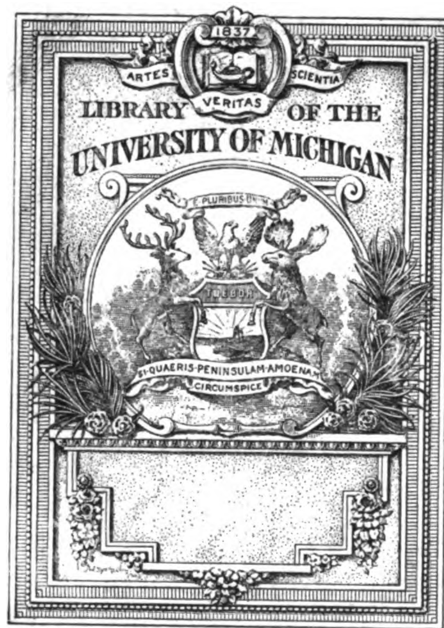
Botaniska Studier

Tillägnade

F. R. Kjellman

den 4 November 1906


1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

Botaniska Studier

Tillägnade

F. R. Kjellman

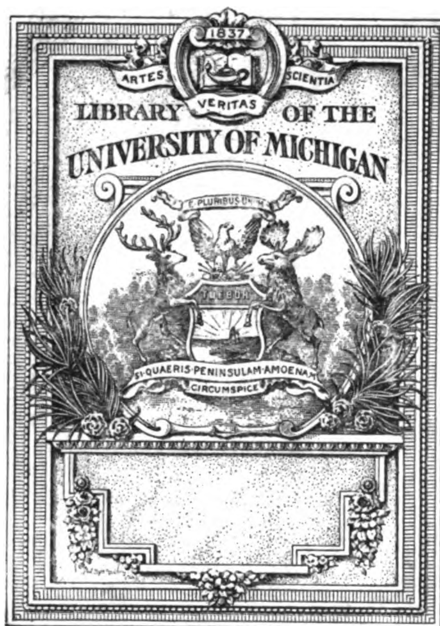
den 4 November 1906

Uppsala
Almqvist & Wiksells Boktryckeri-A.-B.
1906

BOTANISKA STUDIER

TILLÄGNADE

F. R. KJELLMAN


1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

Botaniska Studier

Tillägnade

F. R. Kjellman

den 4 November 1906

Uppsala
Almqvist & Wiksells Boktryckeri-A.-B.
1906

BOTANISKA STUDIER

TILLÄGNADE

F. R. KJELLMAN


F. R. Kjellman



BOTANISKA STUDIER

TILLÄGNADE

F. R. KJELLMAN

DEN 4 NOVEMBER 1906



UPPSALA 1906
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.

PROFESSOR

F. R. KJELLMAN

FORSKAREN OCH LÄRAREN

ÄGNAS DESSA BLAD PÅ HANS 60-ÅRSDAG

AF

TACKSAMMA LÄRJUNGAR

KARL ANDERBERG
IVAR ARWIDSSON
GUDRUN ASP
BERTHA BERGMAN-ROSANDER
A. BJÖRKBOM
SVEN G:SON BLOMQVIST
SIXTEN BOCK
KNUT BOHLIN
O. BORGE

Herman Brunander	J. A. Z. Brundin	Gösta Bagenholm
G. W. F. Carlson	Josef Carlson	Carl Cederblad
Carl G. Dahl	Hugo Dahlstedt	G. Wilh. Ekman
M. Elfstrand	A. G. Eliasson	J. Eriksson
Astrid von Euler-Chelpin f. Cleve	Matts Floderus	Gösta de Flon
	Ivar Franzén	Rob. E. Fries
Thore G. E. Fries	Arvid Frisendahl	Carl de Geer
A. Y. Grevillius	J. P. Gustafsson	Emil Haglund
Thore G. Halle	Teodor Hedlund	Gustaf Hellsing
Paul Hellström	Ernst Hemmendorff	Ernst Henning
Henrik Hesselman	Sten Hofstedt	Nils von Hofsten
J. M. Hulth	Karl Hägwall	Viola Jacobsen
Ludvig Johansson	H. O. Juel	L. A. Jägerskiöld
Gunnar Kjellberg	Harald Kylin	Torsten Lagerberg
G. Lagerheim	N. Lindgren	C. A. M. Lindman
J. E. Ljungqvist	Einar Lönnberg	Ejnar Malmberg
Gust. O. Malme	A. Erik T. Moberg	Sam Martenson
J. F. Nordwall	C. O. Norén	David Nilsson
Ossian Olofsson	Lennart von Post	P. A. Roman
L. Romell	H. A. Rosander	Otto Rosenberg
Gunnar Samuelsson	Anders Schött	Harald Schött
Rutger Sernander	K. A. Th. Seth	Elna Sidvall
Carl Skottsberg	J. A. O. Skårman	Karl Starbäck
Aina Ström	Pehr Strömman	Hilda Sundberg
Nils Svedelius	Nils Sylvén	Carl Söderström
Erik Torssander	Signe Trygger f. Söderström	Axel Ulander
Einar Wahlgren	Anders Wastenson	Carl Gustaf Westerlund
Hjalmar Wijk	Hernfrid Witte	K. J. Henrik Wittrock
Erik Vretlind	Hj. Östergren	Einar Övergård

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Einige Beobachtungen an reizbaren Staubfäden.

Von

H. O. JUEL.

Hierzu Tafel 1.

1. Über verschiedene Agenzien, welche die Staubfäden von Berberis reizen.

Seitdem LINNÉ in der zweiten Auflage seiner Flora suecica (1755) zum erstenmal die Reizbarkeit der Staubfäden von Berberis erwähnt hatte, haben sich zahlreiche Forscher mit dieser eigentümlichen Erscheinung beschäftigt. Die älteren Autoren untersuchten, wie Wärme, Licht, Elektrizität, giftige und chemisch wirkende Stoffe auf diese Organe einwirkten. Zu einem Verständnis der Erscheinung konnten sie nicht gelangen, aber sie haben doch verschiedene Beobachtungen gemacht, die nicht ohne Interesse sind, die aber in den physiologischen Handbüchern kaum erwähnt werden. GÖPPERT,[1] der 1828 eine Reihe solcher Beobachtungen veröffentlichte, lieferte auch eine Übersicht der von seinen Vorgängern gewonnenen Resultate. Später haben sich KABSCH,[2] HECKEL[3] und CORRENS[4] mit solchen Versuchen beschäftigt. In letzter Zeit lieferte USTERI[5] eine Übersicht von allen bisherigen Forschungen über diesen Gegenstand.

[1] GÖPPERT, Über die Reizbarkeit der Staubfäden von Berberis vulgaris L. Linnæa (SCHLECHTENDAHL), Bd. 3, 1828, p. 234.

[2] KABSCH, Über die Einwirkung verschiedener Gase und des luftverdünnten Raumes auf die Bewegungserscheinungen im Pflanzenreich. Botan. Zeit., 1862, p. 341, 353

[3] HECKEL, Compt. rend. de l'ac. des sc. Paris. Bd. 77, 1873, p. 948; Bd. 78, 1874, p. 856, 985, 1162.

[4] CORRENS, Über die Abhängigkeit der Reizerscheinungen höherer Pflanzen von der Gegenwart freien Sauerstoffs. Flora, Bd. 75, 1892, p. 99.

[5] USTERI, Zusammenstellung der Forschungen über die Reizerscheinungen an den Staubfäden von Berberis. Helios, Organ des naturw. Vereins des Reg.-Bez. Frankfurt, Bd. 17, Berlin 1900, p. 49. Quellenzitate fehlen in dieser Arbeit.

Zahlreiche äussere Faktoren üben einen deutlichen Einfluss auf die Bewegungserscheinungen bei Berberis aus, der Einfluss kann aber verschiedenartig sein. Die Staubfäden können gereizt werden, oder gegen Berührung unempfindlich werden, oder beschädigt und getötet werden, und diese Wirkungen können auch zusammen auftreten. Mich interessierten besonders diejenigen Agenzien, die reizend wirken, die also eine plötzliche Krümmung der Staubfäden hervorrufen. Ich stelle hier alle mir bekannten reizenden Agenzien zusammen. Meine eigenen Beobachtungen sind mit einem (*) bezeichnet.

Temperatur.

Erwärmung mit Brennglas (KÖLREUTER).[1]

Wasser von 100° C. (CORRENS, l. c.); von 85° und 65° C. (*); zuweilen tritt bei 32—35° C. Reizung ein (NASSE).[2]

Elektrizität.

(KÖLREUTER, l. c.; NASSE[3]).

Ätherische Stoffe in flüssigem Zustande.

Schwefelkohlenstoff (»Schwefelalkohol» GÖPPERT).

Äther (NASSE, Untersuchungen, p. 272).

Alkohol (NASSE, ibid.)

Essigäther (GÖPPERT).

Terpentin- und andere ätherische Öle (GÖPPERT).

Chloroform, wirkt momentan (*).

Toluol, nach ein paar Sekunden (*).

Dämpfe ätherischer Stoffe.

Äther, reizt zuweilen (*).

Chloroform, nach ein paar Sekunden (*).

Toluol, ebenso (*).

[1] KÖLREUTER, Nouvelles observations et expériences sur l'irritabilité des étamines de l'épine-vinette (Berberis vulgaris L.). Nov. act. acad. sc. imp. Petropolit., Bd. 6, 1790.

[2] NASSE, Untersuchungen über den Einfluss der Wärme auf die Staubgefässbewegungen einiger Pflanzen. Archiv für die Physiol. (REIL und AUTENRIETH), Bd. 12. Halle 1815, p. 270.

[3] NASSE, Versuche über den Einfluss der Elektrizität auf die Staubfäden der Berberis vulgaris. Annalen der Physik (GILBERT), Bd. 41, Leipzig 1812, p. 392.

Chemisch wirksame Stoffe in Lösung.

Essigsäure, konzentriert (GÖPPERT); 20 %ige, fast momentan (*).
Salzsäure, konz. (GÖPPERT).
Schwefelsäure, 50 %ige, nach einigen Sekunden (*).
Jodjodkaliumlösung, nach einigen Sekunden (*).
Natronlauge, 10 %ige, fast momentan (*).

Dämpfe chemisch wirksamer Stoffe.

Ammoniak, momentan (KABSCH, CORRENS).
Salzsäure (CORRENS).
Eisessig, nach 5—15 Sekunden (*).
Jod, nach 30 Sekunden (*).
Cyanwasserstoff (GÖPPERT).
Stickoxyd, nach 1½—2 Min. Wenn das Gas mit Luft vermengt wurde, wobei Untersalpetersäure und salpetrige Säure gebildet werden, momentane Reizung (KABSCH).

Sauerstoffentzug.

Vacuum (KABSCH, CORRENS).
Stickstoff-, Wasserstoff-, Stickstoffoxidul-Atmosphäre (CORRENS).

Mechanische Reizung, z. B.:

Durch feines Zinnpulver, das aus geringer Höhe fiel (RITTER).[1]
Durch ein Menschenhaar (HABERLANDT).[2]

Einige Versuche, die ich mit warmem Wasser, Alkohol und Äther ausgeführt habe, möchte ich etwas ausführlicher besprechen.

Wasser von 85° C. ruft innerhalb einer Sekunde energische Krümmung hervor, die jedoch bald fast ganz rückgängig wird. Offenbar wirkt die hohe Temperatur als Reiz, weil aber die Gewebe sehr schnell getötet werden, erschlaffen sie und die bei vollständiger Turgorlosigkeit eintretende Gleichgewichtslage wird dann eingenommen. Wasser von 65° C. hat fast dieselbe Wirkung.

Blüten, die mit Wasser von Zimmertemperatur gefüllt waren und dann in Wasser von 50° C. getaucht und umherbewegt wurden, wurden nicht gereizt, aber schon nach 30 Sekunden war Wärmestarre eingetreten. Wenn die Blüten nach 2 Minuten langem Aufenthalt in dieser

[1] RITTER, Bemerkungen über Pflanzenreizbarkeit etc. GEHLEN's Journ für Chem., Phys. und Miner. Bd. 6, 1808, p. 462.
[2] HABERLANDT, Sinnesorgane im Pflanzenreich. Leipzig 1901, p. 27.

Temperatur in Wasser von Zimmertemperatur gelegt wurden, so war nach 15—30 Minuten eine geringe Reizbarkeit wieder bemerkbar.

Wasser von 38—40° C. bewirkte keine Reizung, aber auch keine Wärmestarre, nur waren die bei Berührung ausgeführten Krümmungen schwächer als sonst.

NASSE's (l. c.) Resultate weichen etwas von den meinigen ab. Nach ihm erfolgte Reizkrümmung zuweilen schon in Wasser von 90—95° F. (32—35° C.). In seinen Versuchen mit Temperaturen von 57—72° C. scheint er die tötliche Wirkung derselben nicht beachtet zu haben.

In 50 %igem Alkohol zeigten die Staubfäden während der ersten 5 Minuten eine ungeschwächte oder fast noch energischere Krümmungsfähigkeit bei Berührung. Dann verloren sie etwas an Reizbarkeit, die sie jedoch nach 15 Minuten nicht ganz eingebüsst hatten. Wenn sie nach 5 Minuten langem Aufenthalt im Alkohol in Wasser gelegt wurden, verloren sie doch allmählich ihre Krümmungsfähigkeit, die dann erst nach stundenlangem Liegen in Wasser zurückkehrte.

In 70 %igem Alkohol behalten die Staubfäden noch mehrere Minuten ihre Reizbarkeit, die dann nach 10—15 Minuten sehr herabgesetzt ist. Einige werden während dieser Zeit zur Krümmung gereizt, andere sind dann gerade und unempfindlich.

In 80 %igem Alkohol tritt zuweilen Reizung nach $^1/_2$—2 Minuten ein. Einige Staubfäden sind nach 2 Minuten noch durch Berührung reizbar.

95 %iger Alkohol bewirkt momentane Krümmung.

Blüten, die in einem kleinen Gefässe den Dämpfen von 95 %igem Alkohol ausgesetzt waren, zeigten sich nach 15 Minuten noch empfindlich. Andere Blüten, die während 30 Minuten diese Behandlung erlitten hatten, waren unempfindlich, aber dem Anscheine nach getötet.

In Ätherdämpfen tritt ausnahmsweise nach einigen Sekunden Krümmung ein. Die meisten Staubfäden werden nicht gereizt, sind aber nach 15 Sekunden gegen Berührung unempfindlich. Wenn sie aber nach dieser Zeit in der Luft lagen, so waren wenigstens einige Staubfäden nach 12 Minuten wieder etwas reizbar geworden. Waren die Blüten $^1/_2$—1 Minute in den Ätherdämpfen geblieben, so zeigte es sich bald durch die Verfärbung aller Teile, dass sie abgestorben waren.

Die grosse Empfindlichkeit gegen Berührung hat natürlich ihren Grund in irgend einer Eigenschaft des Plasmakörpers, aber sie wird durch den anatomischen Bau der Epidermis gefördert, besonders durch

die von HABERLANDT[1] entdeckten gelenkartigen Wandverdünnungen am Grunde der Epidermispapillen. Die Empfindlichkeit gegen die verschiedenen reizenden Stoffe fordert aber, dass die Kutikula für diese Stoffe permeabel ist. Weil nämlich der Reiz in vielen Fällen augenblicklich eintritt, kann an eine Leitung der Stoffe auf Umwegen nicht gedacht werden. Für gasförmige Stoffe muss also die Kutikula der reizbaren Epidermis ziemlich leicht permeabel sein; ebenso für flüssige Stoffe ätherischer Natur, wie Chloroform, ätherische Öle, u. a. Für wässerige Lösungen dürfte die Permeabilität geringer sein. Eine 2 %ige Chromsäurelösung, z. B., ruft in mehreren Minuten keine Reizung hervor. Die oben erwähnten reizenden Lösungen sind indessen grösstenteils von so kräftiger chemischer Wirkung, dass sie wahrscheinlich die Kutikula anzugreifen oder zu verändern im Stande sind.

2. Über die Bewegungsmechanik der Staubfäden von Berberis.

Die allgemein herrschende Theorie über die durch Stoss oder Berührung ausgelösten Variationsbewegungen bei einigen höheren Pflanzen ist auf PFEFFER's grundlegenden Untersuchungen, die sich hauptsächlich auf die Blätter von *Mimosa* und die Staubfäden von *Centaurea* bezogen, basiert.[2] Nach dieser Theorie kommt die Bewegung dadurch zu Stande, dass die Zellen eines bestimmten Gewebes, deren Wände unter dem Drucke eines hohen Turgors in die Länge ausgedehnt sind, bei der Reizung plötzlich Flüssigkeit durch ihre Wände in die Interzellularen ausscheiden, wobei der Turgor sinkt und die Wände sich elastisch zusammenziehen. Das allmähliche Herstellen des früheren Turgordruckes führt dann den ausgestreckten Zustand herbei.

CHAUVEAUD[3] hat gegen diese Theorie den Einwand erhoben, dass isolierte und trocken liegende Staubfäden von Berberis ihre Krümmungsfähigkeit lange erhalten. »Wenn jede Krümmung von einem Wasser-

[1] HABERLANDT, Sinnesorgane im Pflanzenreich. Leipzig 1901, p. 29.

[2] PFEFFER, Physiologische Untersuchungen. Leipzig 1873. — Ders., Zur Kenntnis der Plasmahaut und der Vakuolen nebst Bemerkungen über den Aggregatzustand des Protoplasmas und über osmotische Vorgänge. Abhandl. der math.-phys. Cl. der k. sächs. Ges. der Wiss., Bd. 16, Leipzig 1891, p. 320 ff.

[3] CHAUVEAUD, Mécanisme des mouvements provoqués du Berberis. C. R. de l'acad. des sc. Paris, 119, 1894, p. 103. Die hier gelieferte Erklärung, nach welcher das Plasma der reizbaren Epidermis sich in eigentümlicher Weise kontrahieren soll, und dadurch die Krümmung herbeiführen, ist sicher irrtümlich, unter anderem weil sie voraussetzt, dass das unterliegende Kollenchymgewebe eine ganz weiche und widerstandslose Masse bildet, was aber nicht der Fall ist.

austritt aus den Zellen begleitet wäre,» meint er, »so müsste eine wiederholte Bewegung unmöglich werden, weil der Staubfaden unter diesen Umständen die verlorene Wassermenge nicht ersetzen kann.» Dasselbe gilt übrigens auch von den Cynareen-Staubfäden, welche in isoliertem Zustande in erstaunlichem Grade das Vermögen haben ihre Bewegungen zu wiederholten Malen auszuführen, auch wenn sie gegen Verdunstung nicht geschützt sind. Der Einwand CHAUVEAUD's kann die Theorie zwar nicht widerlegen, aber die von ihm hervorgehobene Erscheinung lenkt die Aufmerksamkeit auf die wichtige Tatsache, dass die Gewebe, welche die Bewegungen bewirken, in sich geschlossene Systeme bilden müssen, die immer nur dieselben Flüssigkeitstropfen ausscheiden und wieder einsaugen.

Woher es aber kommt, dass Flüssigkeit ausgeschieden und eingesogen wird, das ist noch ein nicht genügend aufgeklärter Punkt in der Theorie, wie auch PFEFFER einräumt. Es scheint mir besonders schwierig eine Erklärung zu finden, welche auch die Plötzlichkeit der Erscheinung, die ja besonders bei Berberis auffallend ist, erklären kann. Wenn man annähme, dass die Plasmahaut ihre Impermeabilität für die Lösung, welche sie umschliesst, plötzlich aufgeben oder vermindern könnte, dass sie also eine ähnliche Veränderung erlitte, wie die beim Abtöten der Zelle augenblicklich eintretende, so könnte ja ein plötzlicher Austritt des unveränderten Zellsaftes stattfinden. Dann würde aber das Einsaugen auf grössere Schwierigkeiten stossen. Erstens müsste nämlich innerhalb der Zelle eine solche Konzentration des Zellsaftes hergestellt werden, dass das Wasser aus der ausgeschiedenen Flüssigkeit absorbiert und dabei auch der Druck der elastischen Zellwand überwunden werden könnte. Dann ist aber dabei zu bemerken, dass dieser Vorgang jedesmal mit einem Verlust an osmotisch wirksamer Substanz verbunden sein müsste, und dass diese in den Interzellularräumen bleibende Substanz ihrerseits auf den Zellinhalt osmotisch wirken und ihn zu immer grösseren osmotischen Leistungen zwingen würde. PFEFFER hält auch eine solche Erklärungsweise für sehr unwahrscheinlich, wenn auch nicht für ganz undenkbar,[1] und nach seiner Ansicht ist es reines Wasser, das ausgeschieden wird. Ein Austritt von Wasser müsste schon stattfinden, wenn der im Zellsaft gelöste osmotisch wirkende Stoff einer Kondensation unterläge und dadurch in einen osmotisch weniger wirksamen umgewandelt würde. Um aber einen genügend schnellen und reichlichen Wasseraustritt zu erzielen müsste jener Stoff in eine osmo-

[1] PFEFFER, Zur Kenntn. der Plasmahaut etc., p. 331.

tisch gänzlich inaktive Form überführt werden. Eine chemische Fällung des gelösten Stoffes findet wohl nicht statt, da sie ja eine Veränderung im Aussehen des Zellinhaltes hervorrufen würde, die dem Beobachter doch nicht entgehen könnte. Aber das Plasma könnte wohl den osmotischen Stoff in anderer Weise umwandeln oder ihn binden, so dass der Zellsaft aus reinem Wasser bestehen würde. Dann stossen wir aber wieder auf die Schwierigkeit, dass eine solche Veränderung doch unmöglich blitzschnell ausgeführt werden kann. Diese Schwierigkeit könnten wir nun umgehen, wenn wir annehmen dürften, dass nach der Herstellung des maximalen Turgors in den betreffenden Zellen ihre Hautschichten eine solche Dichte annehmen, dass sie auch für Wasser impermeabel werden. Man brauchte deshalb nicht an Kutikularisierung zu denken, denn es würde sich nur um einen vorübergehenden, äusserst labilen, Zustand handeln. Dann könnte der Vorgang, durch welchen die osmotisch wirksamen Stoffe umgewandelt oder gebunden werden sollen, in aller Ruhe stattfinden, und mit seinem Abschluss wäre der Zustand der vollen Reizbarkeit erreicht. Bei einer Reizung müsste die Impermeabilität der Plasmahaut augenblicklich aufgehoben werden, und das Wasser würde dann mit der grössten erreichbaren Schnelligkeit ausströmen. Eine solche Hypothese würde erstens den Vorzug haben, dass sie die plötzlich eintretende Veränderung ins lebende Plasma verlegt, und dann dass sie dieselbe in einer äusserst dünnen Schicht lokalisiert, wo sie leichter momentan ausgelöst werden könnte, als bei der Annahme einer überall im Zellsafte auftretenden Veränderung. Ich muss aber einräumen, dass die Hypothese von einer impermeablen Plasmahaut mir doch ziemlich gewagt erscheint.

PFEFFER's Theorie ist hauptsächlich auf Untersuchungen an den Blättern von *Mimosa* und den Staubfäden von *Centaurea* basiert. Er hat indessen auch einige Beobachtungen an den Staubfäden von *Berberis* gemacht, welche dafür sprechen, dass die Theorie auch auf diese Organe passt. Er teilt mit, dass an abgeschnittenen Staubfäden dieser Pflanze Wasser aus der Schnittfläche bei der Krümmung hervortritt, wenn man für genügenden Schutz gegen Verdunstung gesorgt hat [1], und dass in dem unter der reizbaren Epidermis gelegenen Gewebe tatsächlich Interzellularräume vorhanden sind [2], was von früheren Verfassern und auch in seinen »Physiologischen Untersuchungen« geläugnet worden war.

[1] Physiol. Unters., p. 158.
[2] Zur Kenntn. der Plasmahaut, p. 326.

Indessen ist ja die von Berberis ausgeführte Bewegung eine andere und auch eine weit schnellere, als diejenige der Cynareen. Auch ist bei Berberis der anatomische Bau des Staubfadens ein anderer und erscheint, wenigstens beim ersten Anblick, kaum für eine solche Funktion, wie die Theorie es erfordert, ausgebildet. Es schien mir daher nicht ganz überflüssig durch einige Versuche mit Berberis-Staubfäden zu prüfen, in wie fern die Theorie auch für diese Objekte gültig ist.

Zuerst einige Andeutungen über den anatomischen Bau. An einem Querschnitte etwa durch die Mitte des Staubfadens findet man das Gefässbündel der Rückseite etwas genähert (Taf. I Fig. 1). Das Gewebe im hinteren Teil des Staubfadens ist ein ganz gewöhnliches, ziemlich grosszelliges Parenchym mit wohlentwickelten Interzellularen. Die vordere Hälfte des Staubfadens wird dagegen eingenommen von einem englumigen, dichten Gewebe, dessen Zellwände Zellulosereaktion geben, aber etwas kollenchymartig verdickt sind. In Längsschnitten sind sie etwas langgestreckt und sehr reich an kleinen Wandporen. An Mikrotomquerschnitten kann man zwischen den Zellen sehr kleine Interzellularräume entdecken (Taf. I Fig. 2), aber an solchen Längsschnitten konnte ich diese nicht wiederfinden. Um sie deutlich zu sehen muss man frische Längsschnitte untersuchen, welche noch Luft in diesen Gängen enthalten (Taf I Fig. 3). Man wird dann gewahr, dass sie in der Tat in grosser Menge vorhanden, aber sehr eng sind. Dieses Gewebe, das ich hier wegen der Kürze das Kollenchym nennen werde, grenzt unmittelbar an die innere, reizbare Epidermis, die von HABERLANDT eingehend beschrieben worden ist (l. c., p. 29). Auch die gegen diese Zellschicht grenzenden Wände sind in derselben Weise verdickt. HABERLANDT (l. c., p. 31) hat nachgewiesen, dass in diesen Wänden Plasmodesmen vorhanden sind.

Bei den Cynareen ist es das ganze Parenchymgewebe des Staubfadens, das durch Turgorschwankungen ausgedehnt und wieder verkürzt wird. PFEFFER's Abbildung[1] von *Cynara Scolymus* zeigt, dass dieses Gewebe einen weit einfacheren Bau, als bei Berberis, hat. Ebenso verhält es sich bei *Centaurea Jacea*, von der ich einen Staubfadenquerschnitt abgebildet habe (Taf. I Fig. 4). Die Zellwände haben eine gleichmässige, geringe Dicke, und zahlreiche Interzellularräume von gewöhnlicher Grösse sind vorhanden. Dazu kommt noch ein grosser, zentraler, Luftraum, an dessen ventraler Seite das eingeschrumpfte Gefässbündel liegt. Zum Ausscheiden von Wasser ist also Raum genug vorhanden.

[1] Physiol. Unters., Fig. 7.

Dass die innere papillöse Epidermis und das Kollenchym bei Berberis die für die Bewegung speziell ausgebildeten Gewebe sind, ist offenbar. Das Gefässbündel und das Rückenparenchym spielen wohl bei der Bewegung auch eine Rolle, aber nur insofern als sie die gewöhnlichen mechanischen Ansprüche auf solche Gewebe erfüllen.

Kollenchymatische Gewebe zeichnen sich durch grosse Dehnbarkeit ihrer Wände in der Längsrichtung aus. Zwar wird, wenn sie zu stark ausgedehnt werden, die Elastizitätsgrenze überschritten, so dass sie eine dauernde Verlängerung erfahren, aber die Dehnung, die sie innerhalb der Elastizitätsgrenze vertragen können, ist jedenfalls eine sehr grosse. Es ist nicht zu bezweifeln, dass gerade das Kollenchym bei Berberis die schnelle Krümmung bewirken kann. Im ausgestreckten Staubfaden kann es sich wie ein ausgedehnter Gummischnur verhalten, der, wenn der Zug aufhört, sich schnell zusammenzieht.

Wenn wir also annehmen müssen, dass es sich um eine elastische Verkürzung des Kollenchymstranges handelt, so bleibt es zu erklären, wo die Kraft zu suchen ist, die denselben ausdehnt. Nur Turgorkraft kann in Betracht kommen, aber diese könnte in der Epidermis, im Kollenchym, oder in beiden zugleich verlegt sein.

UNGER[1] war der Ansicht, dass die Epidermis der Innenseite durch ihren Turgor den Staubfaden auszustrecken vermag. Er hebt hervor, dass das darunter liegende Gewebe »weich und elastisch» ist wegen einer »Interzellularsubstanz», womit er die kollenchymartige Verdickung der Wände meint. Er ist also der Ansicht, dass bei der Reizung der Turgordruck in der Epidermis aufgehoben wird, und dass dabei das bis dann ausgedehnte Kollenchym sich elastisch zusammenzieht.

Die Herabsetzung des Turgors in der Epidermis kann nicht durch Ausscheidung von Wasser nach aussen zu Stande kommen, denn ihre Kutikula ist, wenn nicht absolut impermeabel, jedoch offenbar für Wasser zu wenig durchlässig. Die Staubfäden sind an der Innenfläche oft von dem reichlich ausgesonderten Honigsaft befeuchtet, und da dieser oft durch Verdunstung Syrupsdicke annimmt, so würde, wenn die Kutikula Wasser durchliesse, sowohl in den Epidermiszellen als auch in dem inneren Gewebe leicht Plasmolyse eintreten und eine dauerhafte Krümmung bewirken. Da aber so etwas nie eintrifft, so ist auch ein Austritt von Flüssigkeit auf diesem Wege unmöglich. Dagegen könnten die

[1] UNGER, Anatomie und Physiologie der Pflanzen. Pest, Wien und Leipzig 1855, p. 419.

Epidermiszellen wohl Wasser nach innen, also durch Vermittlung des Kollenchymes in die Interzellularräume abgeben.

PFEFFER's Untersuchungen haben es zwar recht plausibel gemacht, dass hier wie bei den Cynareen die wirksame Turgorkraft in den sich elastisch verkürzenden Zellen, also im Kollenchym, entwickelt wird, jedoch scheint UNGER's Erklärung nicht experimentell widerlegt worden zu sein.

Wenn man einen Staubfaden von Berberis an der inneren, reizbaren, Seite mit einer scharfen Messerspitze kräftig reibt, so dass man die Epidermis hier beschädigt, so wird nach einigen Minuten oft die Krümmung des Staubfadens erheblich stärker und geht nicht mehr zurück. Zuerst glaubte ich hierein einen Beweis für die Richtigkeit der Erklärung UNGER's zu finden. Es zeigte sich aber, dass der stark ge-

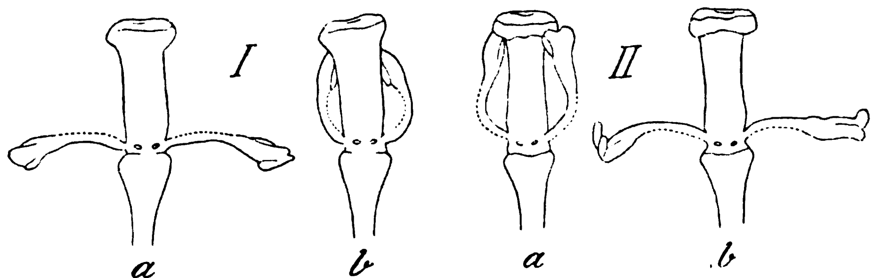


Fig. 1. *Berberis*-Blüten, an denen die Blütenhülle und alle Staubblätter bis auf zwei entfernt sind. Vergr. 4 : 1.

I. Blüte, an der die Innenseite der Staubfäden weggeschnitten; II. Blüte, an der die Rückseite der Staubfäden weggeschnitten.

a in Wasser, *b* in 30 %-iger Zuckerlösung.

krümmte Staubfaden, wenn die Blüte in Wasser getaucht wurde, sich bald gerade streckte. Offenbar konnte die wenigstens zum grossen Teil zerstörte Epidermis nicht die letztere Bewegung verursachen. Wasser musste durch die Wunde zum Kollenchym vorgedrungen sein, und dieses Gewebe hatte sich dadurch verlängert. Ich unternahm daher eine Reihe von Versuchen um zu erfahren, wie das Kollenchym sich verhält, wenn seine Turgescenz unter dem Einflusse von Flüssigkeiten verschiedener osmotischer Konzentration verändert wird.

Mit einem sehr feinen und scharfen Messer entfernte ich unter der Lupe eine möglichst dünne Lamelle von der Innenseite mehrerer Staubfäden. Als die Blüten in Wasser gelegt wurden, begannen die Staubfäden sich gerade zu strecken und nahmen bald eine horizontale Stellung ein. In eine 30 %-ige Zuckerlösung überbracht, machten sie eine

entgegengesetzte Bewegung, so dass nach ein paar Minuten die Antheren gegen die Narbe gedrückt waren (Fig. 1, I a, b).

In anderen Blüten schnitt ich in derselben Weise die hintere Seite der Staubfäden, fast bis zur Mitte, weg. Die so behandelten Staubfäden krümmen sich sogleich ein wenig rückwärts, weil das in der entgegengesetzten Richtung wirkende dorsale Parenchym entfernt ist. In Wasser gelegt krümmen sie sich bald kräftig nach innen.[1] In 30%-iger Zuckerlösung legen sie sich horizontal (Fig. 1, II a, b).

Sowohl bei den vorne als bei den hinten verwundeten Staubfäden konnten diese Bewegungen mehrmals in beiden Richtungen hervorgerufen werden. Die Bewegungen stellten sich bei Überführung aus der einen in die andere Flüssigkeit fast augenblicklich ein und konnten mit dem Auge deutlich verfolgt werden.

Offenbar hat in diesen Versuchen nur das Kollenchym die Bewegungen verursachen können. Man könnte möglicherweise annehmen, dass beim Eintauchen in Wasser eine starke Quellung seiner Zellwände die Verlängerung dieses Gewebestranges hervorriefe, aber dass diese Quellung dann in der Zuckerlösung so schnell aufgehoben werden sollte, ist wohl ganz undenkbar. Dagegen gehen ja endo- und exosmotische Strömungen äusserst schnell von statten, wie plasmolytische Versuche zeigen. Auch können so grosse Volumveränderungen, wie die hier auftretenden, nicht durch Wandquellung, sondern nur durch Volumveränderungen des Zellinhaltes erklärt werden.

Wenn die Epidermis entfernt ist, kann der Kollenchymstrang durch Wasseraufnahme sich mehr verlängern, als im unversehrten Staubfaden, und weil die hinteren Gewebe sich nicht vergrössern können, tritt eine Krümmung nach aussen ein. Ist dagegen die Rückseite weggeschnitten, so ist es die Epidermis, welche die Verlängerung nicht mit ausführen kann, und das Resultat wird eine Krümmung nach innen.

Die oben erwähnte Beobachtung, dass Staubfäden deren innere Epidermis beschädigt worden war, sich kräftig einwärts krümmen, kann jetzt besser beurteilt werden. Das Kollenchym hatte sich dabei zusammengezogen, und die Ursache muss eine Turgorverminderung gewesen sein, die wahrscheinlich durch den fast immer anwesenden Honigsaft, oder vielleicht durch Verdunstung aus der offenen Wundfläche verursacht wurde.

---

[1] Beim längeren Liegen in Wasser wird diese Krümmung aufgehoben, was später besprochen werden wird.

Einige Versuche wurden auch mit Zuckerlösungen verschiedener Konzentrationen, nämlich 10 %, 20 % und 30 %, angestellt. An den dazu verwendeten Staubfäden war die Rückseite weggeschnitten. Die Stellung der Staubfäden in 10 %-iger Lösung war von derjenigen in Wasser wenig verschieden. In 20 % streckten sie sich gerade und nahmen ungefähr die Stellung ein, die sie gleich nach der Operation bekommen. In 30 % machten sie eine geringe, aber deutliche Krümmung nach unten.

Der Zellsaft der Kollenchymzellen hat also eine osmotische Konzentration, die grösser ist als der einer 10 %-igen Zuckerlösung und demjenigen einer 20 %-igen wenigstens nahe kommt. Dass die letztere Lösung noch nicht plasmolysierend wirkt, zeigt sich dadurch, dass die Staubfäden bei der Überführung in die 30 %-ige sich noch krümmen konnten. Dass die letztere Konzentration Plasmolyse hervorruft, ist ja ziemlich wahrscheinlich, wenn ich dies auch nicht näher geprüft habe.

Ich machte auch ein paar Versuche mit Kaliumnitrat. In 2 %-iger Lösung streckten sich die in derselben Weise behandelten Staubfäden gerade, in 5 %-iger Lösung krümmten sie sich abwärts. 1 %-ige Lösung hatte auf Staubfäden, die vorher in Wasser lagen, keinen deutlichen Effekt.[1] Es gelang bei diesen Versuchen nicht so gut wie in den vorigen die Bewegungen in den beiden Richtungen zu wiederholen.

Bei den in dieser Weise verwundeten Staubfäden ist die Fähigkeit gegen mechanischen Reiz zu reagiren nicht erloschen, aber ihre Reizbewegungen sind so geringfügig, dass sie in den abgebildeten Fällen, auch wenn sie nicht ganz vermieden worden sind, doch ganz ohne Belang sein würden. Ich werde später auf diese Reizkrümmungen zurückkommen.

Die obigen Versuche zeigten, dass Turgorveränderungen im Kollenchym Längenveränderungen desselben hervorrufen. Es wäre aber auch wichtig zu wissen, wie durch dieselben Mittel hervorgerufene Längenveränderungen des Kollenchyms auf die Form des unverletzten Staubfadens einwirken. Weil aber ein unverletzter Staubfaden durch seine Kutikula gegen osmotische Lösungen geschützt ist, so muss eine Verwundung stattfinden, aber sie muss so ausgeführt werden, dass die für die Mechanik des Organes wesentlichen Gewebe so viel als möglich intakt bleiben.

[1] Die Salpeterlösungen schienen in diesen Versuchen kräftiger zu wirken, als ich nach dem Ergebnisse mit Zuckerlösungen erwartet hatte, denn 2 %-ige Salpeterlösung sollte einer ungef. 10 %-igen Zuckerlösung äquivalent sein, sie wirkte aber eher als eine 20 %-ige.

An einigen Staubfäden wurden an beiden Flanken dünne Streifen weggeschnitten. In Wasser streckten sie sich gerade, in 20 $^0/_0$ iger Zuckerlösung krümmten sie sich gegen den Stempel, und noch mehr in 30 $^0/_0$-iger. Alle diese Bewegungen gingen in einem weit langsameren Tempo von statten, als in den vorigen Versuchen. Dies könnte entweder darauf beruhen, dass die vom Kollenchymgewebe blosgelegten Partien hier eine kleinere Fläche bildeten, als bei Verwundung in tangentialer Richtung, oder aber darauf, dass die Diosmose in der radialen Richtung ausgiebiger ist als in der transversalen.

Um dies zu entscheiden halbierte ich einige Staubfäden durch einen radialen Schnitt und entfernte die eine Hälfte von jedem. Sie führten jetzt ihre Bewegungen in den verschiedenen Flüssigkeiten eben

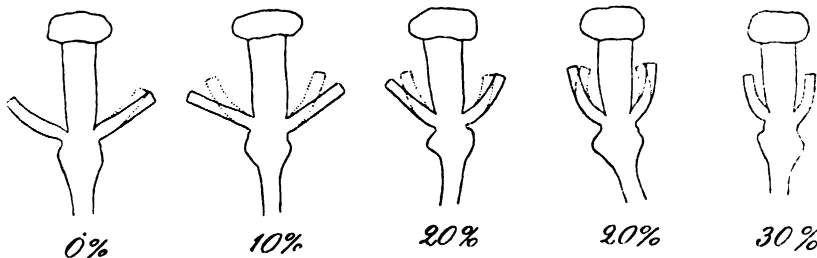


Fig. 2. Fünf *Berberis*-Blüten, an denen die Blütenhülle und die Staubfäden entfernt sind bis auf zwei, die dekapitiert sind, nach vierstündigem Liegen in Wasser, 10 %-iger, 20 %-iger und 30 %-iger Zuckerlösung. Die Stellung der Staubfäden nach der Reizbewegung ist mit Punkten gezeichnet. Der linke Staubfaden der mit 0 % bezeichneten Blüte hatte sich bei der Heraufnahme aus dem Wasser gekrümmt. — Vergr. 4 : 1.

so schnell aus, als bei tangentialer Spaltung. Die Osmose geht also in beiden Richtungen ungefähr mit derselben Schnelligkeit vor sich. Die Richtung der Bewegungen war aber jetzt natürlich eine andere. In Wasser krümmten sie von der Mediane weg, in Zuckerlösung in der entgegengesetzten Richtung, aber dabei auch recht deutlich gegen das Zentrum der Blüte.

Noch instruktiver als die an den Flanken verwundeten, zeigten sich Staubfäden, deren Spitze durch einen etwas oberhalb der Mitte geführten Querschnitt entfernt worden war. Die Reaktionen gehen aber in diesem Falle sehr langsam vor sich, weil die Wundfläche so klein ist. Wahrscheinlich sind auch die osmotischen Ströme in der Längsrichtung weniger ausgiebig, was ich indessen nicht prüfen konnte.

Mehrere Blüten mit je zwei dekapitierten Staubgefässen lagen 4 Stunden lang in den vier verschiedenen Flüssigkeiten. Einige derselben sind hier abgebildet. Die Blüte wurde dabei vorsichtig aus dem Ge-

fäss heraufgeholt, in einen Tropfen derselben Flüssigkeit, in der sie gelegen, auf einem Objektträger gelegt und unter einer Lupe mit dem Zeichenapparat abgebildet. Ich reizte dann die Staubfäden mit einer Nadel und zeichnete sie, nach genauer Einjustierung des Bildes, sogleich in der neuen Stellung (Fig. 2). Die in Wasser liegenden waren sehr gerade gestreckt und so reizbar, dass die meisten schon bei der Aufnahme aus dem Gefässe losschnellten. Das Bild zeigt daher den linken Staubfaden einer solchen Blüte in nur einer Lage, die übrigens mit Punkten hätte dargestellt werden sollen, weil sie die Reizkrümmungslage ist. Die in 10 °/₀-iger Zuckerlösung liegenden waren ebenso gerade wie jene, aber krümmten sich bei Berührung stärker. In der 20 °/₀-igen

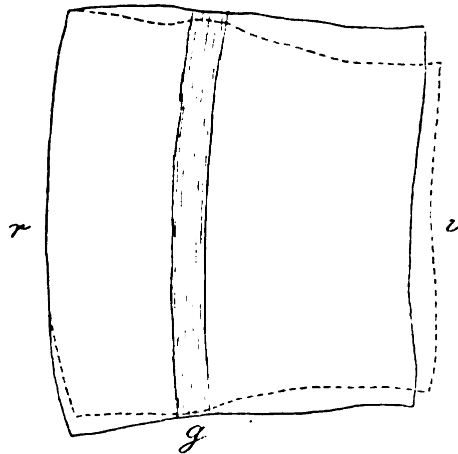


Fig. 3. Längsschnitt eines Staubfadens von *Berberis*, in Wasser und in 30 %-iger Zuckerlösung, in der letzteren mit Strichen gezeichnet. *r* Rückenseite, *i* Innenseite, *g* Gefässbündel.

Lösung waren die Staubfäden mehr oder weniger gekrümmt, aber krümmten sich noch mehr bei der Reizung. In der 30 °/₀-igen Lösung waren sie noch stärker gekrümmt oder fast gerade aufgerichtet und nicht mehr reizbar.

Es hatte sich also erwiesen, dass Mittel, die den Turgor herabsetzen, eine mit der Reizkrümmung gleichgerichtete Krümmung des ganzen Staubfadens hervorrufen, und dass eine Turgorsteigerung eine solche Rückwärtsbewegung bewirkt, wie sie der Staubfaden nach dem Abschluss einer Reizkrümmung ausführt.

Der letzterwähnte Versuch zeigt auch, dass die in 20 °/₀-iger Lösung liegenden Staubfäden nicht nur keine Plasmolyse erlitten hatten, sondern sogar eine recht gute Reizkrümmung ausführen konnten, und

dass also in ihren Kollenchymzellen noch ein Turgordruck vorhanden war. Dass aber diese Staubfäden schon vor der Reizung gekrümmt waren, braucht vielleicht eine Erklärung, denn man würde nicht erwarten, dass das Parenchym der Rückenseite nach mehrstündigem Liegen in der Zuckerlösung noch einen Druck in der Längsrichtung ausüben könnte. Um zu erfahren, wie die verschiedenen Gewebe bei der Behandlung mit turgorentziehenden Mitteln verhalten, machte ich einen dünnen medianen Längsschnitt von einem Staubfaden, schnitt davon ein kurzes Stück ab, legte es zuerst in Wasser, dann in 30 %-ige Zuckerlösung und zeichnete es in beiden Fällen ab (Fig. 3). Es zeigte sich, dass das Gefässbündel sich kaum verkürzte, die Gewebe der Rückseite ein bisschen mehr, aber das Kollenchym und die vordere Epidermis beide erheblich, indem sie auch etwas an Dicke zunehmen. Weil also die Rückenpartie des Staubfadens sich nur wenig verkürzt, die vordere Hälfte dagegen sehr, so muss bei allgemeiner Herabsetzung des Turgors eine Spannung eintreten, die in eine Krümmung resultiert.

In dem Versuche mit den dekapitierten Staubfäden machten die in 10 %-iger Zuckerlösung liegenden die besten Krümmungen. Von den verwendeten Lösungen ist diese also diejenige, die in den Kollenchymzellen die geringste Turgorveränderung verursacht, und also mit ihrem Zellsaft in osmotischer Konzentration am meisten übereinstimmt.

Reines Wasser hatte dagegen die Krümmungsfähigkeit (nicht die Reizbarkeit) merklich herabgesetzt. Dasselbe Verhalten zeigen übrigens oft[1] ganze Blüten, die einige Zeit in Wasser gelegen haben. Und dass die Blüten nach Regenwetter fast nicht reizbar sind, ist schon von älteren Verfassern, z. B. LOUDON[2] beobachtet worden. Seine Erklärung, dass dies auf die durch die Regentropfen hervorgebrachte Reizung zurückzuführen sei, scheint nicht genügend. Ich glaube vielmehr, dass weniger die Empfindlichkeit der Epidermis, als die Kontraktionsfähigkeit des Kollenchyms durch Wasser herabgesetzt wird. Im oben erwähnten Versuche konnte dieses Gewebe durch eine Wundfläche Wasser im Übermass einsaugen. Aber etwas ähnliches könnte wohl auch erfolgen, wenn die Transpiration, wie beim Regenwetter, ganz aufgehoben, und der Wasserdruck in der ganzen Pflanze dadurch erheblich gesteigert wird.

[1] GÖPPERT (l. c., p. 245) sagt, dass Wasser nach tagelanger Einwirkung keinen schwächenden Einfluss hat. Auch ich habe dasselbe beobachtet, und vermute daher, dass die herabgesetzte Krümmungsfähigkeit nach längerer Zeit in irgend einer Weise wiederhergestellt wird.

[2] LOUDON, Arboretum et fruticetum britannicum, vol. 1, London 1838, p. 300.

Wenn also, wie ich vermute, dass Kollenchym in solchen Fällen weniger kontraktionsfähig wird, so braucht das einer Erklärung. Man darf nicht annehmen, dass die Kollenchymwände durch eine über die Elastizitätsgrenze hinaus gehende Dehnung eine dauernde Verlängerung erlitten haben, denn in den Versuchen mit tangential gespaltenen Staubfäden hat das Kollenchym sicher noch stärkere Dehnungen vertragen können, ohne von seiner Kontraktionsfähigkeit etwas einzubüssen. Ich nehme eher an, dass die Wände des Kollenchyms bei reichlicher Wasserzufuhr mehr Wasser imbibieren, als sie unter gewöhnlichen Umständen dürfen. Sie dürften dadurch an Volumen zunehmen und dauernd verlängert werden. Das könnte aber vielleicht allmählich durch den Zellinhalt wieder reguliert werden, wodurch sie ihre Krümmungsfähigkeit wieder herstellen könnten.

Ich habe in der Besprechung meiner Versuche bisher nur von der Tätigkeit des Kollenchyms geredet. Es erübrigt noch einige Tatsachen hervorzuheben, die auf eine Beteiligung der Epidermis an den Bewegungen hindeuten.

Es wurde oben erwähnt, dass Staubfäden, deren Rückseite weggeschnitten ist, in Wasser eine Krümmung nach innen ausführen, offenbar weil das Kollenchym sich verlängert, die Epidermis aber nicht. Indessen wird, wenigstens oft, diese Krümmung nach einiger Zeit aufgehoben, so dass die Staubfäden gerade werden. Dies lässt sich so erklären, dass die Epidermis anfangs im gereizten Zustande erschlafft war, dann aber allmählich wieder turgescent geworden und sich dabei in gleichem Grade mit dem Kollenchym verlängert hatte. Das konnte aber nur sehr langsam vor sich gehen, weil die Wasserzufuhr zur Epidermis nur durch das Kollenchym hindurch standfinden konnte.

Wenn in derselben Weise gespaltene Staubfäden eine Zeit lang in 10 %-iger Zuckerlösung gelegen hatten, waren sie wieder reizbar. Wenn man nun bedenkt, dass die Reizbewegung durch eine Verkürzung des Kollenchymstranges bewirkt wird, und anderseits dass eine durch konzentrierte Zuckerlösung hervorgerufene Verkürzung des Kollenchyms in diesen Staubfäden sich durch eine Krümmung nach aussen manifestiert, so würde man erwarten, dass die mechanische Reizung hier gerade eine solche Auswärtskrümmung zur Folge haben würde. Aber der Effekt der Reizung ist im Gegenteil eine schwache, aber unverkennbare, plötzliche Krümmung nach innen. Die einfachste Erklärung dieser Erscheinung scheint mir die folgende zu sein. Der Reiz führt eine Turgorabnahme sowohl in der Epidermis als im Kollenchym herbei, und beide

Gewebe verkürzen sich. Weil aber die Epidermis und die ihr angrenzenden Zellschichten einen kleinen Vorsprung haben, macht sich eine geringe Krümmung nach innen im ersten Momente bemerkbar. Dass die Epidermis einer Verkürzung durch Turgorabnahme fähig ist, geht ja auch aus dem Verhalten des in Fig. 3 abgebildeten Längsschnittes hervor. Die innere Epidermis hält hier in ihren Längenveränderungen mit dem Kollenchym ungefähr gleichen Schritt.

Das Resultat meiner Untersuchung ist also, dass künstlich hervorgerufene Turgorveränderungen in den Staubfäden von Berberis gerade solche Formveränderungen bewirken, als die mit den Reizbewegungen verknüpften, und dass PFEFFER's Erklärung der Bewegungen bei den Cynareen also auch für Berberis ihre Geltung haben dürfte. Das Kollenchym ist das hierbei hauptsächlich tätige Gewebe, und seine engen Interzellularen scheinen also doch den auf sie gestellten Anforderungen entsprechen zu können. Aber auch die reizbare Epidermis ist an der Ausführung der Bewegung, wenn auch in geringerem Grade, beteiligt.

3. Die Bewegungen der Staubfäden von Centaurea Jacea.

In den meisten Lehrbüchern wird die Reizbewegung des Androeceums bei dieser Art beschrieben und abgebildet, aber wie es mir vorkommt, in nicht sehr instruktiver Weise, weil nicht alle Faktoren, die bei dieser Erscheinung tätig sind, in Betracht gezogen werden. Die durch Turgorsteigerung bedingte Verlängerung der Staubfäden, sowie ihre, allerdings sehr geringe Biegungsfestigkeit, sind zwei Faktoren, die bestrebt sind die Antherenröhre emporzuheben. Das Gewicht derselben lasse ich aus der Rechnung, aber ihre Reibung gegen den Griffel, besonders gegen seine mit Fegehaaren besetzte Partie, wirkt jenem Bestreben entgegen und zwingt die Staubfäden sich in Bogen nach aussen zu krümmen. Als vierter Faktor kommt nun die Kronenröhre hinzu, denn ihr oberer, nur mässig erweiterter Teil umschliesst die Staubfäden etwa zur $^2/_3$ ihrer Höhe und bringt ihnen eine nötige Stütze, indem sie dem Ausbiegen sehr bald eine Grenze setzt. Dadurch kann ein Vorschieben der Antherenröhre stattfinden. Allmählich kommt aber noch ein fünfter Faktor ins Spiel, nämlich das Wachstum des Griffels, das während dieser Periode der Anthese verhältnismässig rasch vor sich geht. Der Griffel zieht durch die Reibung gegen die Antherenröhre diese mit sich und die Staubfäden werden völlig gerade gestreckt. Diese Stellung haben sie in Blüten die noch nie gereizt worden sind, oder wenn nach der letzten Reizung ein paar Stunden vergangen sind.

In mehreren Handbüchern findet man aber Abbildungen von Blüten »nach Entfernung der Krone», womit natürlich nicht die ganze Krone, sondern nur ihr oberer, erweiterter Teil gemeint sein kann. Ohne die Staubfäden zu reizen geht es natürlich nicht den Kronensaum abzuschneiden. Das Bild des ungereizten Zustandes zeigt also nicht die natürliche Lage der ungereizten Staubfäden, sondern diejenige welche sie in blosgelegtem Zustande nach einer Reizbewegung wieder annehmen. Sie krümmen sich dann auswärts, und dies übrigens oft weit stärker als jene Abbildungen zeigen.[1] Wenn man sie dann reizt, wird eine sehr geringe Pollenmenge aus dem Ende der Antherenröhre entleert. Sie haben also noch die Röhre emporzuheben vermocht, aber nur äusserst wenig. Wiederholt man nach gehöriger Zeit den Versuch, so findet man, dass keine Pollenentleerung mehr stattfindet, die Lage der Antherenröhre wird nicht mehr verändert.

Fig. 5 *a—c* Taf. 1 dürfte diese Verhältnisse genügend erläutern. Die bei der in Fig. 5 *a* und *b* abgebildeten Blüte erzielte Verkürzung der Staubfäden beträgt nur etwa 10 % ihrer Länge. Sonst werden oft Verkürzungen um 25—30 % beobachtet.

Die Staubfäden von *C. Scabiosa* sind dagegen biegungsfester und krümmen sich in blosgelegtem Zustande sehr wenig. Die Verlängerung und Verkürzung ist hier etwas geringer als bei *C. Jacea.*

Bei der letzteren Art konnten die Staubfäden in Zwischenräumen von nur 2 Minuten zu wiederholten Kontraktionen gereizt werden. Der völlig ausgestreckte Zustand dürfte nach 20 Minuten erreicht sein.

Ich habe einige Versuche gemacht um zu erfahren, ob die Kontraktionsfähigkeit sich nach längerer Zeit verändert oder nicht. An Blüten, die 20 Minuten lang unberührt gelegen hatten, wurde die Antherenröhre mit einer kleinen Scheere nahe an der Spitze rasch abgeschnitten, wodurch meistens die Staubfäden kräftig gereizt werden, so dass ein Stück des Griffels aus der Antherenröhre hervortritt. Die Länge dieses Stücks gab das Mass der stattgefundenen, anfänglichen, Kontraktion. Nach einer bestimmten Zeit wurde dieses Griffelstück wieder gemessen, die Antherenröhre wurde kräftig hin und her gebogen um die Staubfäden zu reizen, und dann wurde wieder dass freie Griffelende gemessen. Der Unterschied zwischen der vor einer Reizung und der nach der nächst vorhergehenden Reizung gefundenen Massen giebt die in der

[1] Abgebildet von UNGER, Über die Struktur einiger reizbarer Pflanzenteile. Botan. Zeit., 1862, Taf. IV Fig. 3.

Pause stattgefundene Verlängerung an. Der Unterschied zwischen den vor und nach derselben Reizung gefundenen Massen zeigt die Grösse der Kontraktion. Folgende Tabelle zeigt das Ergebnis eines solchen Versuches.

	Uhr	Pause	Länge vor der Reizung	Verlängerung	Länge nach der Reizung	Kontraktion
Anfang	12,15 N. m.	—	—	—	1,3 Mm.	1,3 Mm.
	12,40 »	25 Min.	0 Mm.	1,3 Mm.	1,2 »	1,2 »
	1 »	20 »	0,1 »	1,1 »	1,3 »	1,2 »
	1,35 »	35 »	0,2 »	1,1 »	1,7 »	1,5 »
	2,15 »	40 »	0,5 »	1,2 »	1,9 »	1,4 »
	5 »	2 St. 45 Min.	1,4 »	[0,5 »]	3,3 »	1,9 »

Die Länge des vorragenden Griffelendes wird während des Versuches allmählich grösser, weil der Griffel zuwächst. Die Masse, welche die Verlängerung der Staubfäden angeben sollen, werden dadurch ein bisschen zu niedrig, aber die unterste Zahl in dieser Reihe ist ganz missweisend, weil während der letzten, langen Pause ein erheblicher Zuwachs stattgefunden hat. Die Masse der Kontraktionen werden aber hierdurch gar nicht beeinflusst.

Aus dem Versuche scheint hervorzugehen, dass die Staubfäden nach einer längeren Zeit sich stärker kontrahieren als anfangs. Auch andere Versuche gaben Resultate, die in derselben Richtung gingen. Wenn es sich wirklich so verhält, so kann dies nur durch die Transpiration der isolierten Blüten erklärt werden. Man könnte vermuten, dass die sich kontrahierenden Zellwände, wenn sie wasserärmer werden, an Elastizität zunehmen. Ihre Dehnbarkeit brauchte deshalb nicht merklich herabgesetzt zu werden, denn die obere Grenze derselben liegt wahrscheinlich weit höher als die tatsächlich in frischen Blüten stattfindende Dehnung. Indessen waren meine Versuche nicht zahlreich genug, um mit der angewandten Methode, die natürlich nicht sehr exakt ist, ein sicheres Resultat zu ergeben.

So viel ist indessen sicher, die Staubfäden vertragen eine starke Transpiration ohne ihre Kontraktionsfähigkeit einzubüssen. Isolierte Blüten, an denen der erweiterte Teil der Krone weggeschnitten war, lagen an einem heissen Sommertage offen im Zimmer von 12 Uhr M. bis 5 Uhr Nm., und zeigten nach dieser Zeit doch energische Kontraktionsbewegungen. In einem anderen Falle hatten solche Blüten während

einer Nacht unter einer Glasglocke trocken gelegen, und am Morgen konnten die Staubfäden sich noch kontrahieren.

Ich suchte auch zu erforschen, ob oft wiederholte Reizungen die Reaktionsfähigkeit der Staubfäden herabsetzen. In einem Versuche wurden Staubfäden in Intervallen von 5 Minuten 10 mal nach einander gereizt. Die Messung geschah wie in den vorigen Versuchen. Die anfängliche Kontraktion war 2 Mm, bei den folgenden Reizungen sank sie auf 0,8—0,5 Mm. Nach der 10. Reizung folgte eine Pause von 40 Minuten, und dann erfolgte bei der Reizung eine Kontraktion von 1,6 Mm. In einem Versuche mit Intervallen von 3 Minuten war die anfängliche Kontraktion 2 Mm, die folgenden schwankten zwischen 0,7 und 0,2 Mm, nach der 10. folgte eine Pause von 20 Min., und dann erfolgte eine Kontraktion von 1,5 Mm. Eine geringe Verminderung der Reaktionsfähigkeit, es sei nun der Empfindlichkeit oder des Kontraktionsvermögens, schien also in beiden Versuchen eingetreten zu sein.

Erklärung zu Tafel I.

Alle Bilder nach Photogrammen.

Berberis vulgaris.

Fig. 1. Querschnitt eines Staubfadens. Färbung mit Eisenhämatoxylin. Vergr. 120 : 1.

» 2. Eine kleine Partie aus dem mittleren oberen Teil des vorigen Schnittes. Vergr. 600 : 1.

» 3. Längsschnitt aus einem lebenden Staubfaden, die Luft in den Interzellularen, wenigstens zum Teil, erhalten. Vergr. 180 : 1. An einer sehr blassen Kopie sind die wichtigeren Details mit Bleistift verstärkt worden.

Centaurea Jacea.

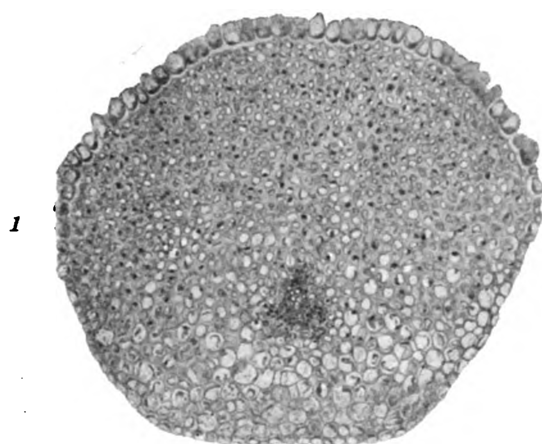
» 4. Querschnitt eines Staubfadens. Vergr. 300 : 1.

» 5 *a*. Blüte nach Entfernung zweier Kronenlappen, welche 1/2 Stunde unberührt gelegen hat. Vergr. 2 1/2 : 1.

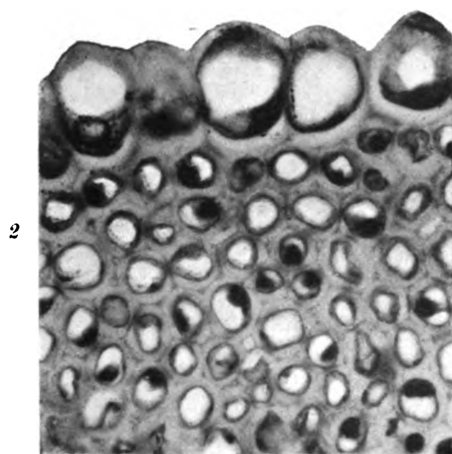
» » *b*. Dieselbe Blüte gleich nach der Reizung.

» » *c*. Blüte nach Entfernung des erweiterten Teiles der Krone, und nach einstündigem Liegen.

1



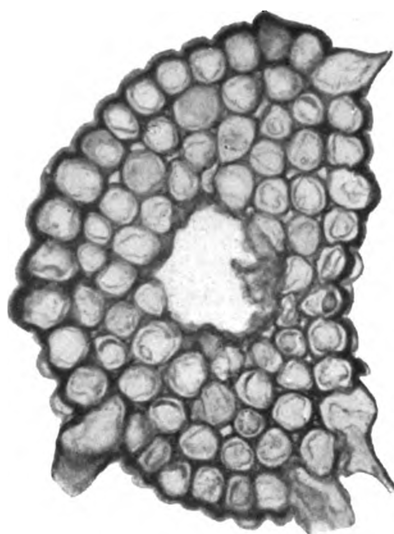
2



3



4



5



a *b* *c*

O. Juel phot.

Süsswasser-Chlorophyceen von Feuerland und Isla Desolacion.

Von

O. BORGE.

Mit Tafel 2.

Über Süsswasseralgen (exkl. Diatomaceen) der Inseln südlich der Magelhaens-Strasse ist folgendes veröffentlicht:

J. D. HOOKER erwähnt in The Botany of the antarctic Voyage I. Flora Antarctica II, London 1847, *Batrachospermum vagum* AG. und *Chroolepus aureus* HARV., beide aus Hermite Island. Letzteres ist nach HARIOT 1892 (siehe unten) der *Trentepohlia polycarpa* NEES et MONT. identisch. — 1888 erwähnt G. B. DE TONI [1] *Trentepohlia polycarpa* NEES et MONT. aus Staten Island. — 1889 zählt derselbe Forscher [2] folgende Formen auf: *Botrydium granulatum* (L.) GREV., *Trentepohlia aurea* f. *tomentosa* KÜTZ., *Cladophora glomerata* (L.) KÜTZ., *Anabaena oscillarioides* BORY, *Cylindrospermum licheniforme* KÜTZ. aus Staten Island, *Pithophora aequalis* WITTR., *Aphanocapsa cruenta* (AG.) HANSG. und *Nostoc commune* VAUCH. aus Ushuvaja. — Im selben Jahre veröffentlichte P. HARIOT [3] folgende Formen aus diesen Gegenden: *Microcoleus friesii* THUR. (Ile Hoste), *Stigonema polyceras* KÜTZ. (Cap Horn), *Bichatia confluens* TREVIS. (île L'Hermite, baie Saint-Martin), *Zygnena sub-*

---

[1] G. B. DE TONI. Notize sopra due specie de genere Trentepohlia Mart. — Notarisia 1888, pag. 7.

[2] G. B. DE TONI. Über einige Algen aus Feuerland und Patagonien. – Hedwigia 1889, pag. 24—26.

[3] P. HARIOT. Algues in Mission scient. du Cap Horn 1882—1883. Tom. 5. Bot. pag. 1—109, tab. 1—9. Paris 1889.

tile KÜTZ. (baie Orange), *Trentepohlia polycarpa* NEES et MONT. (Port-Gallant, Terre de Désolation, Isthmus bay, île Clarence, île Wollaston, Cap Horn), *Cystocoleus ebeneus* THWAIT. (Cap Horn, île L'Hermite), *Ulothrix stagnorum* KÜTZ. (baie Orange), *Prasiola tessellata* KÜTZ. (baie Orange), *Vaucheria sessilis* D. C. (baie Orange), *Batrachospermum dillenii* BORY (baie Orange), *B. vagum* AG. (île L'Hermite, Cap Horn, baie Orange), *B. claviceps* KÜTZ. (Cap Horn). — 1892 zählte derselbe Forscher[1] noch folgende Arten aus Feuerland auf: *Oscillaria americana* KÜTZ., *Hapalosiphon fontinalis* AG., *Tolypothrix tenuis* KÜTZ., *Scytonema hoffmanni* AG., *Cylindrospermum licheniforme* KÜTZ., *Trochiscia granulata* (REINSCH) HANSG. — Im selben Jahre zählt RACIBORSKI[2] folgende Desmidaceen aus Churuca Bay auf Desolacion auf, welche er mit einer neuen Aphanochaete-Art *(Polychaete magellanica* RAC., deren Diagnose er jedoch verschweigt*)* zusammen antraf: *Mesotaenium endlicherianum* NÄG., *Penium polymorphum* PERTY (?), *Tetmemorus laevis* (KÜTZ.) RALFS, *Cosmarium globosum* var. *majus* WILLE, *Cosmarium magellanicum* RAC., *Staurastrum muricatum* var. *australis* RAC. — Schliesslich erwähnt SVEDELIUS[3] 1900 aus Feuerland *Enteromorpha intestinalis* L. und *Prasiola antarctica* KÜTZ.

Die Anzahl der aus diesen Gegenden bisher bekannten Süsswasseralgen beträgt also 33.

Die von mir untersuchten Algenproben sind von Herrn Ingenieur D:r P. DUSÉN bei seinem Aufenthalt in den Magalhaensländern 1896 gesammelt worden. Sie bestanden aus einer Sammlung aus Feuerland, Rio Azopardo, — es ist dies ein Torfmoor 100 m ü. d. M. (März 1896) — und drei Sammlungen aus kleinen Wasserpfützen in sumpfigem Gelände bei Puerto Angusto, Isla Desolacion, März 1906. Die Anzahl der in diesen Sammlungen gefundenen Arten beträgt 46; hiervon sind zwei, näml. *Cosmarium globosum* und *Tetmemorus laevis* aus jenen Gegenden schon bekannt. Die ganze Anzahl der bekannten Arten der Inseln südlich von der Magalhaenstrasse beträgt somit 77.

[1] P. HARIOT. Complément à la flore algologique de la Terre de Feu. — La Notarisia 1892 pag. 1427—1435.

[2] *M. Raciborski.* Desmidya zebrane przes Dr. E. Ciastonia w podròzy na okolo ziemi. — Rozprawy Wydzial. mat. przyr. Akad. Umiej. Krakow. Tom. 22, 1892, pag. 161—192. tab. 6—7.

[3] N. SVEDELIUS. Algen aus den Ländern der Magellanstrasse und Westpatagonien. I. Chlorophyceae. — Wissensch. Ergebn. d. schwed. Exp. nach d. Magellansländ. 1895—97 unter Leitung von O. Nordenskjöld. Bd. 3, Nr. 8, pag. 283—316, tab. 16—18.

Chlorophyceae

Oedogonium LINK

O. spec. steriles.

Tierra del Fuego. Rio Azopardo. Isla Desolacion. Puerto Angusto.

Chaetosphaeridium KLEBAHN

C. globosum (NORDST.) KLEBAHN Zur Krit. einig. Algengatt. pag. 306, tab. 14, fig. 5.

Tierra del Fuego. Rio Azopardo.

Pediastrum MEYEN

P. kawraiskyi SCHMIDLE Alg. aus d. Hochseen d. Kaukasus, pag. 5.

Tierra del Fuego. Rio Azopardo.

Trochiscia KÜTZ.

T. reticularis (REINSCH) HANSG.

Diam. cell. 26 μ.

Isla Desolacion. Puerto Angusto.

Chlorobotrys BOHLIN

C. regularis (WEST) BOHLIN Alg. Açores pag. 34, Fig. 9.

Tierra del Fuego. Rio Azopardo.

Oocystis NÄG.

O. solitaria WITTR. var. *maxima* GOM. Alg. de la H[te] Auvergne pag. 386, tab. 10, fig. 13—14.

Cellulae solitariae vel 2 in familias consociatae, 47—51 μ longae, 26—29 μ crassae.

Tierra del Fuego. Rio Azopardo.

O. gloeocystiformis n. sp. Tab. nostr. fig. 1.

Cellulae ellipsoideae in utroque fine tuberculo parvo instructae, 2-multæ in familias tegumento generali crasso ut in Gloeocystide involu-

tas congestae; contentus guttulas 2 oleosas fovens. Long. cell. circ. 9 μ., crass. 4—5,5 μ.

Tierra del Fuego. Rio Azopardo.

Diese Art unterscheidet sich leicht von den übrigen Formen der Gattung durch ihr Gloeocystis-ähnliches Aussehen; die übrigen Arten haben höchstens je 16 Zellen in der Kolonie; bei dieser Form dagegen kann die Kolonie aus einer sehr grossen Anzahl Zellen bestehen, wie aus tab. nostr., fig. 1 c[1] hervorgeht. Am nächsten zu vergleichen ist die Art mit *O. socialis* OSTENF. Phytopl. fra det Kasp. Hav pag. 138, fig. 10 und *O. lacustris* CHOD. Etud. biol. lac. pag. 296.

Conjugatae

Mougeotia AG.

M. spec. steriles.

Tierra del Fuego. Rio Azopardo. Isla Desolacion. Puerto Angusto.

Zygogonium (KÜTZ.) DE BAR.

? *Z. ericetorum* KÜTZ. var. *terrestre* KIRCHN.

Sterile filamentis ramosis 16—18 μ crassis.

Isla Desolacion. Puerto Angusto.

Micrasterias AG.

M. rotata (GREV.) RALFS.

Tierra del Fuego. Rio Azopardo.

Arthrodesmus EHRENB.

A. incus (BRÉB.) HASS. var. β RALFS Brit. desm. pag. 118, tab. 20, fig. 4 e—h.

Isla Desolacion. Puerto Angusto.

Xanthidium EHRENB.

X. dilatatum NORDST.

[1] In der Figur hat man sich die gemeinschaftliche Hülle von Tochterkolonieen angefüllt zu denken; dieselben würden dann Kolonieen der zweiten Ordnung in sich schliessen usw.

Forma major sinu sublineari; long. sine acul. 39 μ, cum acul. 45—46 μ; lat. sine acul. 36—37 μ, cum acul. 44 μ; lat. isthm. 13—14 μ.

Isla Desolacion. Puerto Angusto.

X. smithii ARCH.

Isla Desolacion. Puerto Angusto.

— — var. *variabile* NORDST.

Isla Desolacion. Puerto Angusto.

Die beobachteten Exemplare stimmten mit Fig. 27 bei NORDST. Fr. w. alg. N. Zeal., tab. 4, überein.

Euastrum EHRENB.

E. inerme (RALFS) LUND. var. *glabrum* n. var.

Var. lobis lateralibus semicellularum leviter retusis (ut in forma typ.) vel integris; angulis inferioribus rotundatis; membrana supra isthmum scrobicula parvula plerumque instructa, cetera glabra; semicellulis a latere visis trilobis lobis lateralibus rotundatis. Long. cell 52—54,5 μ, lat. 35—36,5 μ; lat. isthm. 9,5—10,5 μ.

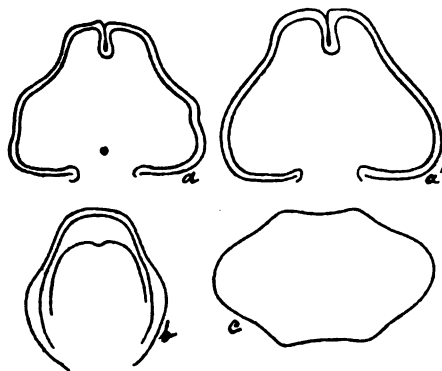


Fig. 1. Euastrum inerme v. glabrum. 140/1.

Isla Desolacion. Puerto Angusto.

Zuweilen kamen Individuen vor, deren Seitenloben an der einen Zellhälfte einwärts gewölbt, an der andern aber flach gestreckt waren. Die Form stimmt hinsichtlich der Zellgestalt am nächsten mit var. *aboense* (ELFV.) RAC. überein, weicht aber nicht nur von derselben, sondern auch von den übrigen Formen der Art hauptsächlich durch die völlig glatte Zellmembran ab. Wenn die Seitenloben der Zellhälften nicht einwärts gewölbt sind, erinnert die Form sehr stark an *E. obesum* JOSH.; die Diagnose der letzteren sagt aber nichts von dem Aussehen e latere und e vertice. Vgl. auch *E. quadrioculatum* WEST Desm. Singapore pag. 161, tab. 9, fig. 5—6 und, *E. brasiliense* BORGE Alg. Regnellsch. Exp. II, pag. 112, tab. 5, fig. 1—3.

E. cuneatum JENN. var. *robustum* n. var. Tab. nostr. fig. 2.

Forma var. *solo* NORDST. similis sed latior angulis inferioribus semicellularum latioribus; long. cell. 83—87 μ, lat. 40,5—44 μ; lat. isthm. 14,5—15,5 μ. Longitudo cellulae latitudine 2-plo major est.

Isla Desolation. Puerto Angusto.

Wegen der breiten untern Ecken der Zellhälfte erhält diese Form ein von den übrigen Formen dieser Art sehr abweichendes Aussehen. Eine Form, die a fronte sehr an die unsere erinnert, ist *E. obesum* var. *robustum* WEST Desm. Singapore pag. 161, tab. 8, fig. 20.

E. dusenii n. sp. var. *triquetrum* n. var. Tab. nostr. fig. 3.

E. sinu mediano sublineari angusto; semicellulis trilobis; lobo polari a lobis lateralibus sinu subrectangulo discreto lateribus parallelis, angulis rotundatis, dorso truncato medio leviter inciso lobulis apice levissime retusis; lobis lateralibus lateribus leviter convergentibus, 2-3-sinuatis, angulis rotundatis. Semicellulis e vertice visis triangularibus lateribus retusis, angulis rotundatis margine granulatis. Long. cell. 49—50 μ, lat. 31 μ; lat. apic. 23—24 μ; lat. isthm. 10,5 μ.

Tierra del Fuego. Rio Azopardo.

So viel ich weiss, ist vorher nur eine *Euastrum*-Form mit dreieckiger Scheitelansicht bekannt, nämlich *E. humerosum* forma *triquetra* SCHRÖD. Neue Beitr. Riesengeb. pag. 38, tab. 2, fig. 3.

E. binale (TURP.) EHRENB. forma c. LUND. Desm. Suec. pag. 23.

Isla Desolacion: Puerto Angusto.

E. denticulatum (KIRCHN.) GAY

Tierra del Fuego. Rio Azopardo. Isla Desolacion. Puerto Angusto.

Cosmarium CORDA

C. amoenum RALFS var. *mediolaeve* NORDST.

Long. cell. 55 μ, lat. 32 μ; lat. isthm. 16 μ.

Tierra del Fuego. Rio Azopardo.

C. dusenii n. sp. Tab. nostr. fig. 4.

C. magnum medio profunde constrictum incisura angusta lineari extrorsum ampliata; semicellulae circiter 3 partes circuli efficientes, apice truncatae, angulis inferioribus rotundatis, lateribus convexis, membrana granulis concentrice ordinatis ornatae, in ipso apice granulis nullis, membrana inter granulas subtiliter scrobiculata; e vertice visae ellipticae membrana in centro granulis nullis; a latere visae circulares. Long. cell. 112—122 μ, lat. 78—83 μ; lat. isthm. 26—32,5 μ.

Tierra del Fuego. Rio Azopardo.

Vgl. *C. eboracense* WEST, *C. tetraopthalmum* var. *patagonicum* BORGE Süssw. Alg. Süd-Patag. pag. 20, tab. 2, fig. 10, sowie mehrere Formen von *C. Botrytis* (BORY) MENEGH. und *C. ochthodes* NORDST.

C. parvulum BRÉB.

Long. cell. 32,5—34 μ, lat. 15,5—17 μ.

Isla Desolacion. Puerto Angusto.

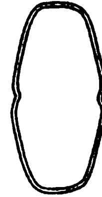


Fig. 2. Cosmarium parvulum. 740/1.

C. cucumis CORDA

Isla Desolacion. Puerto Angusto.

C. globosum Buluh.

Forma semicellulis apice rotundatis vel magis minusve truncatis; e vertice visis circularibus; membrana subtiliter punctata; pyrenoidibus singulis.

Long. cell. 19,5—24,5—25—26—27.5—31 μ.

Lat. » 17,5—21 —22—22—22 —19,5 » Tab. nostr. fig. 5.

Isla Desolacion. Puerto Angusto.

Vgl. *C. subpalangula* ELFV. f. *depauperata* LAGERH. Algol. bidr. pag. 47.

C. pachydermum LUND.

Tierra del Fuego. Rio Azopardo.

B. granatum RALFS

Tierra del Fuego. Rio Azopardo.

C. regnellii WILLE

Forma minor. Long. cell. 15—16 μ, lat. 14,5 μ; lat. isthm. 4 μ.

Tierra del Fuego. Rio Azopardo.

C. pygmaeum ARCH.

Tierra del Fuego. Rio Azopardo.

C. quadrifarium LUND.

Forma major; semicellulae margine verrucis 21 truncatis et intra marginem seriebus 4 concentricis verrucarum similium instructae, tumore basali verrucis 21 concentrice dispositis (1 + 7 + 13) ornatae; e vertice visae utroque fine verrucis truncatis 9 instructae, in medio 9 seriebus verrucarum similium longitudinalibus ornatae. Membrana subtiliter punctata. Long. cell. 65—69 μ, lat. 48—54,5 μ; lat. isthm. 19,5—21 μ. Tab. nostr. fig. 6.

Isla Desolacion. Puerto Angusto.

C. pseudanax n. sp.

C. mediocre, paullo longius quam latius, profunde constrictum, sinu lineari extrorsum mox ampliato; semicellulae late pyramidatae angulis inferioribus et superioribus rotundatis, lateribus apiceque leviter concavis; e vertice visae ellipticae medio utrimque leviter inflatae apicibus rotundatis; a latere visae fere circulares. Membrana subtilissime punc-

tata angulis superioribus et inferioribus semicellularum incrassata. Long. semicell. 36—37 μ, lat. 58—59 μ; lat. isthm. 19,5 μ.

Tierra del Fuego. Rio Azopardo.

Die Art ist wegen ihrer Zellenform *C. anax* West so ähnlich, dass man sie fast als eine Zwergform derselben betrachten könnte. Ausser durch die Grösse weicht sie von dieser ab nur durch die geringere Breite der untern Ecken der Zellhälfte, durch mehr abgerundete Ecken in der Scheitelansicht und durch das Fehlen grösserer Scrobiculae an der Membran.

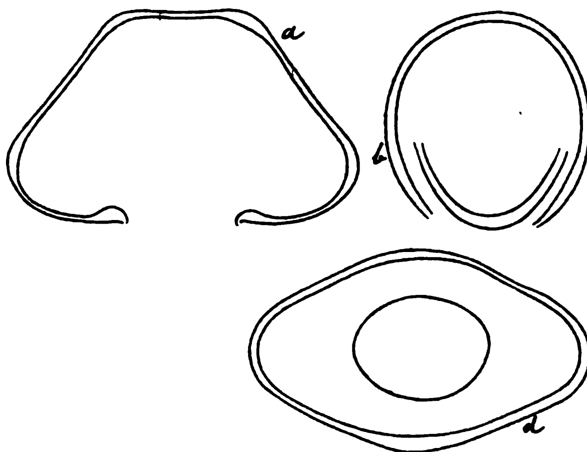


Fig. 3. Cosmarium pseudanax. 140/1

C. phaseolus Bréb.

Isla Desolacion. Puerto Angusto.

Staurastrum Meyen

S. striolatum (Näg.) Arch.

Tierra del Fuego. Rio Azopardo.

S. brebissonii Arch.

Long. cell. 47 μ, lat. 44 μ; lat. isthm. 15,5 μ.

Isla Desolacion. Puerto Angusto.

S. aculeatum (Ehrenb.) Menegh.

Isla Desolacion. Puerto Angusto.

Tetmemorus Ralfs

T. granulatus (Bréb.) Ralfs

Isla Desolacion. Puerto Angusto.

T. brebissonii (MENEGH.) RALFS
Isla Desolacion. Puerto Angusto.
—— var. *attenuatus* NORDST.
Isla Desolacion. Puerto Angusto.
T. laevis (KÜTZ.) RALFS
Isla Desolacion. Puerto Angusto,

Spirotaenia BRÉB.

S. minuta THUR.
Tierra del Fuego. Rio Azopardo.
S. obscura RALFS
Tierra del Fuego. Rio Azopardo.

Penium BRÉB.

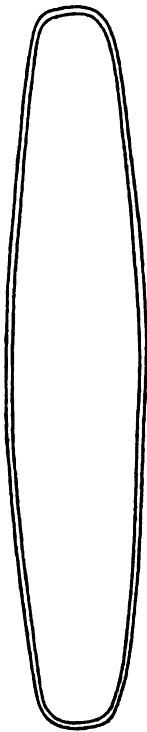


Fig. 4. Penium libellula forma. 740/1

P. libellula (FOCKE) NORDST.

Tierra del Fuego. Rio Azopardo. Isla Desolacion. Puerto Augusto.

—— forma minor apicibus truncatis minus attenuatis. Long. cell. 126—127 μ, crass. 23,5 μ.

Isla Desolacion. Puerto Angusto.

Diese Form ist wahrscheinlich der *P. closterioides* forma *minor* SCHMIDLE Alg. Geb. Oberrheins pag. 547, identisch.

P. navicula BRÉB.

Forma major apicibus truncatis. Long. cell. 87 μ, crass. 22 μ.

Isla Desolacion. Puerto Angusto.

P. magellanicum n. sp. Tab. nostr. fig. 7.

P. parvum, 2 1/2-3-plo longius quam latius, cylindricum, medio levissime sed distincte constrictum, apicibus rotundatis; e vertice visum perfecte circulare. Membrana glabra. Long. cell. 47—57 μ, crass. 19—20 μ.

Isla Desolacion. Puerto Angusto.

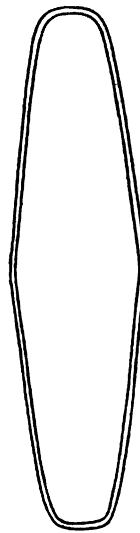


Fig. 5. Penium navicula forma. 740/1.

Cylindrocystis MENEGH.

C. brebissonii MENEGH.

Isla Desolacion. Puerto Angusto.

Closterium NITZSCH

C. gracile BRÉB.

Forma apicibus truncatis. Long. cell. 175—180 μ, lat. 7,5—8 μ.

Isla Desolacion. Puerto Angusto.

C. striolatum EHRENB.

Tierra del Fuego. Rio Azopardo.

C. magellanicum n. sp. Tab. nostr. fig. 8.

C. mediocre, leviter arcuatum, diametro 7-8-plo longius, utroque polo attenuatum, apicibus rotundatis; membrana distincte striata striis 8—9 in 10 μ. Long. 165 μ, lat. 22 μ; lat. apic. 8—9 μ.

Isla Desolacion. Puerto Angusto.

Am nächsten mit dieser Art vergleichbar ist *C. striolatum* EHRENB., doch hat jene ungefärbte Membran.

C. dianae EHRENB.

Tierra del Fuego. Rio Azopardo.

C. jenneri RALFS

Long. cell. 62—63 μ, lat. 11,5 μ.

Isla Desolacion. Puerto Angusto.

Die Form stimmte völlig mit der von BÖRGESEN in Desm. Brasil. tab. 2. fig. 6, abgebildeten überein.

C. parvulum NÄG.

Tierra del Fuego. Rio Azopardo.

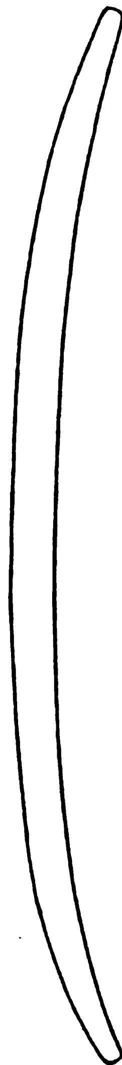


Fig. 6. Closterium gracile forma. 140/1.

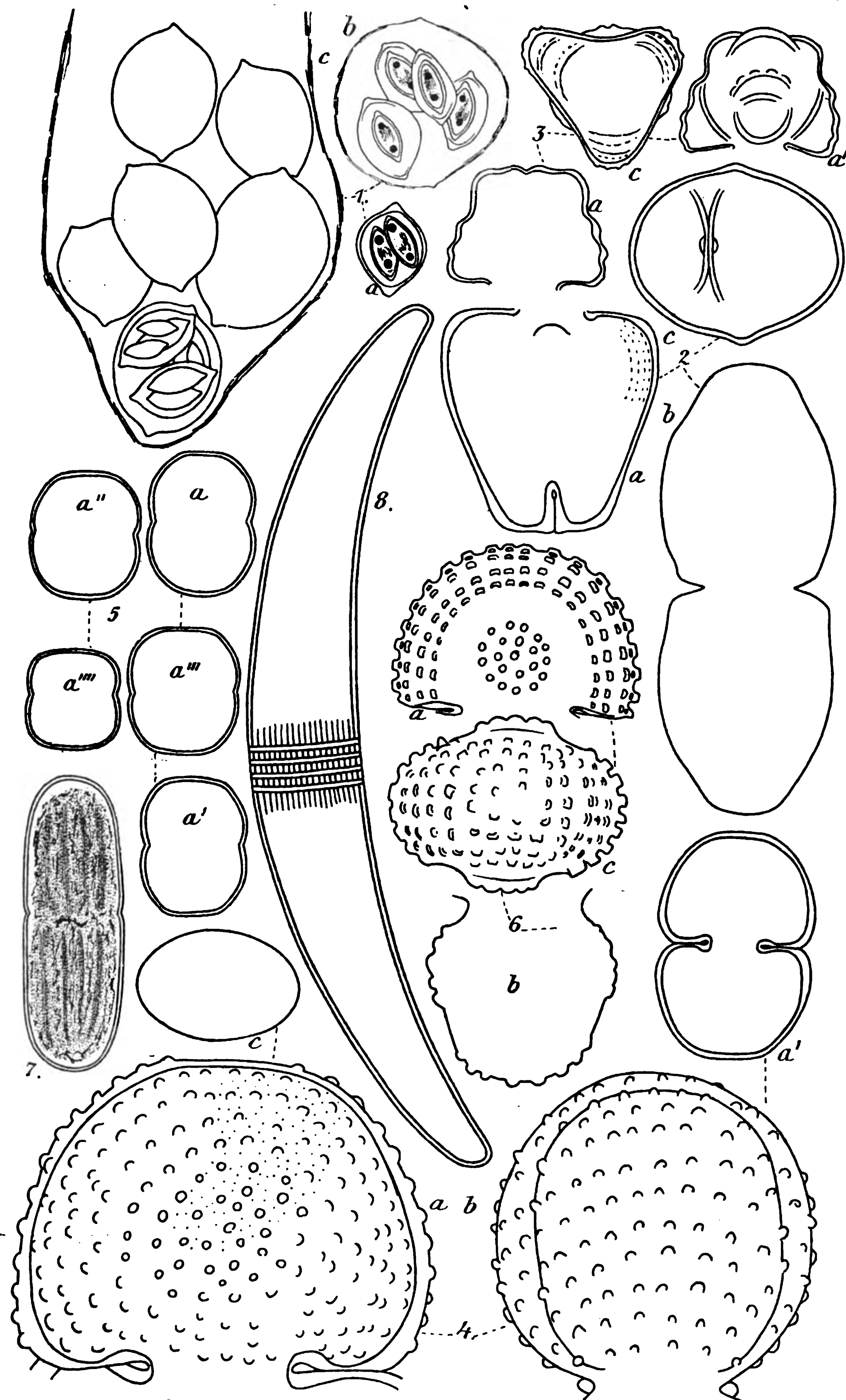
Literaturverkürzungen.

BÖRGES. Desm. Brasil. = BÖRGESEN, F. Desmidieae in E. Warming »Symbolae ad floram Brasiliae centralis cognoscendam». Particula 34. — Vidensk. Medd. f. d. naturh. Foren., Kjöbenhavn 1890.
BOHLIN Alg. Açores = BOHLIN, K. Étude sur la flore algologique d'eau douce des Açores. — Bih. K. Sv. Vet.-Akad. Handl. 27. Stockholm 1901.
BORGE Alg. Regnellsch. Exp. 2 = BORGE, O. Die Algen der ersten Regnell'schen Expedition. 2. — Desmidiaceen. — Arkiv för Bot. 1. Stockholm 1903.
BORGE Süssw. Alg. Süd-Patag. = BORGE, O. Süsswasseralgen aus Süd-Patagonien. — Bih. K. Sv. Vet.-Akad. Handl. 27. Stockholm 1901.
CHOD. Etud. biol. lac. = CHODAT, R. Etudes de biologie lacustre. — Bull. de l'Herbier Boissier 1897.
GOM. Alg. d. l. H[te] Auvergne = GOMONT, M. Contribution à la flore algologique de la Haute-Auvergne. — Bull. Soc. bot. France. 43. 1896.
KLEBAHN Zur Krit. einig. Algengatt. = KLEBAHN, H. Zur Kritik einiger Algengattungen. — Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 25, H. 2.
LAGERH. Algol. bidr. = LAGERHEIM, G. Algologiska bidrag. 1. Contributions algologiques à la flore de la Suède. — Bot. Not. 1886.
LUND. Desm. Suec. = LUNDELL, P. M. De desmidiaceis, quae in Suecia inventae sunt, observationes criticae. — Nova Acta r. soc. scient. Ups. 8. 1871.
NORDST. Fr. w. alg. N. Zeal. = NORDSTEDT, O. Fresh-water algae, collected by Dr. S. Berggren in New Zealand und Australia. — K. Vet. Akad. Handl. 22. Stockholm 1888.
OSTENF. Phytopl. fra det Kasp. Hav = OSTENFELD, C. H. Phytoplankton fra det Kaspiske Hav. — Vidensk. Medd. fra den naturh. Foren. Kjöbenhavn 1901.
RALFS Brit. desm. = RALFS, J. The british desmidieae. London 1848.
SCHMIDLE Alg. aus d. Hochseen d. Kaukasus = SCHMIDLE, W. Algen aus den Hochseen des Kaukasus. Tiflis 1897.
SCHMIDLE Alg. Geb. Oberrheins = SCHMIDLE, W. Algen aus dem Gebiete des Oberrheins. — Bericht. d. Deutsch. bot. Ges. 1893, Bd. 11.
SCHRÖD. Neue Beitr. Riesengeb. = SCHRÖDER, B. Neue Beiträge zur Kenntnis der Algen des Riesengebirges. — Forsch. ber. a. d. Biolog. Stat. Plön. 6.
WEST Desm. Singapore = WEST, W. and G. S. Desmids from Singapore. — Journ. Linn. Soc., Bot., 33.

Index.

Erklärung zur Tafel II.

Fig. 1. Oocystis gloeocystiformis n. sp. $^{740}/_{1}$. (In Fig. c hat man sich die ganze gemeinschaftliche Hülle von Tochterkolonieen angefüllt zu denken und diese wiederum von solchen der zweiten Ordnung etc.).
» 2. Euastrum cuneatum v. robustum n. v. $^{740}/_{1}$.
» 3. » dusenii v. triquetrum n. v. $^{740}/_{1}$.
» 4. Cosmarium dusenii n. sp. a, b = $^{740}/_{1}$, a', c = $^{270}/_{1}$.
» 5. » globosum Bulnh. f. $^{740}/_{1}$.
» 6. » quadrifarium Lund. f. $^{740}/_{1}$.
» 7. Penium magellanicum n. sp. $^{740}/_{1}$.
» 8. Closterium magellanicum n. sp. $^{740}/_{1}$.



O. Borge ad nat. del.

Über den Zuwachsverlauf bei kugeligen Algen während des Wachstums.

Von

T. HEDLUND.

Mit Tafeln III, IV.

Für biologische Untersuchungen des Protoplasmas eignet sich eine kugelige (oder rotationsellipsoidische) Alge vortrefflich. Die Anheftung an einer durchsichtigen Unterlage von Periderm oder Glas wird nicht durch das eigene Wachstum gestört, wenn nur die Alge frei liegt. Sie kann dann in unveränderter Lage und von ein und derselben Seite während ihrer ganzen Entwicklung beobachtet werden. Die Schiebungen und Krümmungen, denen eine fadenförmige Alge während ihres Wachstums infolge von Anheftungen an mehreren Punkten unterworfen ist, wodurch eine Beobachtung einer einzelnen Zelle von ein und derselben Seite aus oft nur für eine kürzere Zeit möglich ist, sind bei einer Alge ausgeschlossen, die nur an einem Punkte an der Unterlage anhaftet. Nur wenn zwei Algenindividuen sehr nahe an einander liegen und ihre Anheftung sehr schwach ist, kann es bei Kultur in feuchter Luft bisweilen eintreffen, dass bei der Abdunstung des Wassers nach einer Bewässerung das eine Individuum durch einen letzten dazwischenliegenden Rest von verdunstendem Wasser an das andere angezogen wird. Die auf diese Weise bewirkte Lageveränderung einer Alge ist jedoch leicht festzustellen, wenn von Anfang an fixe Punkte auf der Unterlage in der nächsten Umgebung der Alge nebst der Alge mittelst eines Zeichenprismas abgezeichnet werden.

Bei dem Verfolgen der verschiedenartigen Prozesse, die innerhalb des Protoplasmas einer Alge zu beobachten sind, ist es von der grössten Bedeutung, die gleichzeitige Grösse des Wachstums und dadurch auch die Beziehungen zwischen Wachstum und Arbeiten verschiedener

Art innerhalb des Protoplasmas kennen zu lernen. Hierzu ist vor allem eine Messung des Durchmessers der Alge notwendig. Die grösste Genauigkeit habe ich durch Messung der mittelst des Zeichenprismas abgezeichneten Alge erreicht. Unter Anwendung starker Vergrösserung (homogener Öl-Immersion) habe ich nach genauer Einstellung des Mikroskops die feine Begrenzungslinie der Alge mit einem sehr spitzigen Bleistift abgezeichnet und zwar jedesmal genau auf derselben Stelle des jedesmal im Verhältnis zum Mikroskop gleichgestellten Zeichentisches. Für eine unveränderte und möglichst dünne Wasserschicht zwischen den Algen und dem Deckglas habe ich dadurch gesorgt, dass ich das Kulturglas innerhalb der Ausdehnung eines Deckglases mit schwarzem Firniss (Jet-Black) quadratförmig liniiert und nach einer vorsichtigen und kurzen Erwärmung des Glases, wodurch der Firniss hart wurde, die Firnisstriche dünn und eben abgeschliffen habe, jedoch so, dass sie wenigstens 50 μ dick waren. Bei jeder Observation wurden die Umrisse der grösseren Algenindividuen wenigstens dreimal und die der kleineren vier- bis sechsmal abgezeichnet. Zwischen jedem Abzeichnen habe ich die Einstellung des Mikroskoptubus erneuert. Ich habe dann den grössten und kleinsten Durchmesser jeder Zeichnung eines Algenindividuums gemessen und die Durchschnittszahl aller Messungen genommen.

Die Messungen der Figuren geschehen am leichtesten und genauesten mittelst einer mit Nonius und Mikrometerschraube versehenen Schieblehre. Man hat dann nur die abgelesene Millimeterzahl nach der Vergrösserung zu reduzieren.

Wenn man auf die Zeichnungen betreffs der Grösse der Alge grosse Sorgfalt verwendet hat, liefern die Messungen nach dieser Methode ein sehr gutes Resultat, wenn nur die Alge ihre Form während des Wachstums annähernd beibehält. Dies ist jedoch nicht immer der Fall. Eine kugelförmige Alge ist fast niemals völlig kugelig. Die grösste Achse ihres optischen Querschnittes liegt bei normalen Verhältnissen während des vegetativen Stadiums immer in derselben Richtung und parallel mit der Unterlage, wenn die Alge frei liegt. (Der Umriss der Alge tritt also an den beiden Enden der grössten Achse bei derselben Einstellung scharf hervor.) Nur die Veränderungen der Exzentrizität des optischen Querschnittes können durch die Messungen berücksichtigt werden, nicht aber diejenigen, die in der Gesichtslinie liegen. Wenn derartige Veränderungen während des Wachstums vorkommen, müssen sie in einer Reihe von Zahlenwerten des Durchmessers als Fehler hervortreten.

Wie die S. 43 tabellarisch zusammengestellten Zahlenwerte des Durchmessers während des Wachstums einer Alge bisweilen einen Fehler von 0,1—0,2 μ aufweisen können, ist zu ersehen, wenn man die Zahlenwerte des Durchmessers zweier etwa gleich grosser Algen mit einander vergleicht. Ich habe mich jedoch durch die Ergebnisse von zu verschiedenen Zeiten bewerkstelligten Messungen eines nicht wachsenden Körpers davon überzeugt, dass jene grösseren Fehler nicht nur Fehlermessungen zugeschrieben werden können (Vier zu verschiedenen Zeiten vorgenommene Messungen eines Körpers ergaben in μ: 6,91—6,9—6,95—6,9.) Ich will jedoch hervorheben, dass merkbare Fehler leichter entstehen können, wenn die Algen sehr klein (2—5 μ im Durchmesser) sind.

Schon durch die Verwendung der auf diese Weise erhaltenen Zahlenwerte des Durchmessers habe ich einige Tatsachen feststellen können, die für die folgenden Untersuchungen des Zuwachsverlaufes bei kugeligen Algen von grösster Bedeutung sind.

Der Durchmesser einer Alge war z. B. d_0 und nach zwei Tagen d. Wenn nun der Durchmesser einer Alge von etwa derselben Grösse einen Zuwachs von $d—d_0$ erst nach drei oder vier Tagen erhielt, so erhellt daraus, dass diese Alge langsamer wuchs als die erstere. Auf diese Weise habe ich feststellen können:

1:o) Eine Alge wächst schneller, wenn sie frei, als wenn sie in Berührung mit anderen liegt.

2:o) Die Alge wächst langsamer, wenn ihr Protoplasma in Teilung begriffen ist, und ebenso nach vollendeter Teilung, wenn keine Zellwände zwischen den Protoplasmakörpern (Protoplasten) gebildet werden. Die in diesem Falle zahlreichen Plasmakörper sind nach vollendeter Reife und bei günstigen äusseren Bedingungen fähig, aus der Alge als Schwärmer auszutreten.

3:o) Das Abnehmen des Wachstums tritt schon einen oder mehrere Tage vor beginnender Teilung ein und zwar um so früher, je zahlreichere Plasmakörper sich bilden.

4:o) Die aus den Schwärmern entstandenen Individuen wachsen im Anfange, wenn sie noch sehr klein sind, langsamer als später.

5:o) Die aus einem heteromeren Flechtenthallus befreiten Algen wachsen verschieden schnell, auch wenn sie aus demselben Teil des Thallus stammen. Die z. B. aus dem Thallus der *Physcia ciliaris* befreiten Algen wachsen ausserdem um so langsamer je weiter von den Thallusspitzen ihr Ursprung gelegen ist.

Ich habe eine grosse Menge von Kulturen verschiedener Flechtenalgen in dieser Hinsicht geprüft. Zur Beleuchtung des unter 5 besprochenenen Falles führe ich hier nur ein paar Beispiele an.

1. Die Algen wurden am 2. Februar durch Zerkleinerung eines kleinen Thallusteils von *Lecanora angulosa* befreit und eingelegt. Nur frei liegende und von Hyphen befreite Algen wurden abgezeichnet und gemessen. Das Wachstum von 18 Algen verschiedener Grösse ist aus folgender Zusammenstellung ersichtlich. d_0 = der Diameter am 4. und d am 7. Februar.

	d_0	d	$d-d_0$		d_0	d	$d-d_0$
1)	6,62 μ	7,55 μ	0,93	10)	10,55 μ	12,25 μ	1,7
2)	6,92	8,25	1,33	11)	11,4	12,07	0 67
3)	7,8	9,17	1,37	12)	12,6	14,05	1,45
4)	7,9	8,65	0,75	13)	14,9	16,8	1,9
5)	8,17	8,55	0,38	14)	15,67	16,25	0,58
6)	8,42	9,32	0,90	15)	16,27	16,85	0,58
7)	8,55	9,85	1,30	16)	18,12	18,37	0,25
8)	8,55	10,37	1,82	17)	19,37	20,2	0,83
9)	9,17	10,4	1,23	18)	20,27	21,2	0,93

2. Die Algen wurden am 26. April aus 3 Stellen des Thallus von *Physcia ciliaris* befreit und eingelegt und zwar A) aus der Spitze eines Thallusastes, B) 10 mm und C) 30 mm von der Spitze entfernt. Das Wachstum der je 5 aus diesen 3 Stellen des Thallus stammenden Individuen von dem 27. April (d_0) zu dem 4. Mai (d) ist:

A	d_0	d	$d-d_0$	B	d_0	d	$d-d_0$	C	d_0	d	$d-d_0$
1)	7,8 μ	10,17 μ	2,37	1)	11,35 μ	13,85 μ	2,5	1)	13,8 μ	14,15 μ	0,35
2)	8,17	11,2	3,03	2)	12,47	15,72	3,25	2)	14,05	14,85	0,8
3)	9,87	11,55	1,68	3)	13,5	14,22	0,72	3)	16,6	18,25	1,65
4)	11,2	15,42	4,22	4)	15,97	16,2	0,23	4)	17,9	20,15	2,25
5)	11,35	16,55	5,2	5)	16,0	19,82	3,82	5)	18,7	19,3	0,6

Zum Vergleich des Wachstums der Algenindividuen verschiedener Grösse ist das diametrale Wachsen $d-d_0$ jedoch nicht direkt verwendbar. Es war daher nötig, eine Funktion des diametralen Wachstums zu finden, die unabhängig von der Grösse der Alge bei allen Individuen einer Algenart von ein und demselben Werte ist, wenn diese unter denselben äusseren Wachstumsbedingungen wachsen und physiologisch gleichartig sind, wodurch das Wachstum der Individuen von verschiedener Grösse das Wachsen ein und desselben Individuums (bei verschie-

dener Grösse) unter denselben äusseren Bedingungen möglichst genau wiederspiegelt, und wenn sie sich ausserdem in völlig vegetativem Stadium befinden. Ausgeschlossen sind also Individuen, die in Plasmateilung begriffen sind und noch keine Zellwände angelegt haben; ferner diejenigen, die sich der Plasmateilung nähern und solche, die erst kurz zuvor aus Schwärmern entstanden und noch klein sind. Die Herabsetzung des Wachstums bei allen diesen könnte dann numerisch festgestellt werden.

Unter den zahlreichen Luftalgen, die ich untersucht habe, gibt es eine, die für diese Untersuchung sehr geeignet ist und zwar diejenige, die im Thallus der meisten höheren Flechten wie *Usnea*, *Alectoria*, *Ramalina*,[1] *Cetraria* und mehreren *Lecidéen* und anderen Krustenflechten vorkommt.

Auch als frei lebend ist sie in der Natur allgemein verbreitet, bildet aber niemals grössere grüne Überzüge wie mehrere andere Luftalgen. In den grünen Algenüberzügen an Baumstämmen, Planken etc. kommt sie jedoch vereinzelt und von anderen Algen stark überwuchert vor. Man trifft sie ausserdem in den tangentialen Spalten des Periderms unter der glatten und anscheinend sterilen Oberfläche der Stämme von Sorbus, Tilia, Fagus etc., wo sie als Schwärmer eingedrungen ist (und dann leicht von unterrindig wachsenden Flechtenpilzen ergriffen wird). In grösster Menge ist sie indessen an jüngeren Zweiglein der Kronen von Sorbus, Tilia, Ulmus etc. anzutreffen. Sie ist dort bis zum höchsten Gipfel verbreitet, wo sich noch keine Flechten entwickelt haben; auch sucht man sie an Blattnarben, Lenticellen etc. selten vergebens. Sogar unter der sich ablösenden Epidermis kann man sie in grosser Menge antreffen.

Diese Alge wird in der Literatur oft mit *Cystococcus humicola* Naeg. verwechselt, einer von ihr ganz verschiedenen Alge, die am Boden und am Grunde von Baumstämmen hie und da vorkommt und mit der vorigen die kugelige Form. den wandständigen Kern und das zentrale Pyrenoid gemeinsam hat. *Cystococcus humicola* bildet nicht (wenigstens nicht in ihrer kugeligen Modifikationsform) Schwärmer sondern nur unbewegliche

[1] Bei *Ramalina reticulata* (Noehd.) kommt jedoch nach PEIRCE (The Nature of the Association of Alga and Fungus in Lichens. Proc. Calif. Acad. sc., Ser. III, Vol. I, N:o 7, p. 207) eine andere Algenart vor, die mit der bei *Stereocauliscum, Phlyctis* und vielen *Lecideacéen* vorkommenden Algen zusammenzustellen ist, die durch einen zentralen und von einem oder mehreren gelappten Chromatophoren umgebenen Zellkern ausgezeichnet sind. Bei jungen Individuen ist er jedoch mehr oder weniger wandständig.

Gonidien, die (wie auch aus der Beschreibung NAEGELI's erhellt) durch succedane Zellteilung gebildet werden. Aus einem Teil von ihren Gonidien können zellige Körper (darunter *Hormidium parietinum* Kütz. und *Prasiola crispa* [Ligth.] . Menegh.) hervorgehen. Es ist mir sogar einmal gelungen, von den 32 Gonidien eines Individuums 15 in der Kultur zu behalten und fast alle sich zu zelligen Körpern auswachsen zu sehen.

Die hier behandelte Algenart, die ich vorläufig die *Xanthoria*-Alge nenne, weil man sie leicht rein aus dem Thallus von *Xanthoria parietina* herstellen kann, ist schon ihrem inneren Bau nach (hinsichtlich des Pyrenoids und der Stärkebildung) von *Cystococcus* leicht zu unterscheiden. Besonders aber ist ihre Entwicklung eine andere.

Die *Xanthoria*-Alge ist als freiwachsend beinahe kugelförmig. Sie vermehrt sich sowohl durch Teilung als durch Schwärmerbildung. Von den aus den Schwärmern entstandenen Individuen können bisweilen einige wenige (von mehreren Hunderten) direkt wieder Schwärmer bilden. In der Regel aber gehen sie im geeigneten Zeitpunkt in Zellbildung über. Nachdem die Zellen sich mehr oder weniger individualisiert haben, kann Schwärmerbildung wieder eintreten, wenn äussere Bedingungen dafür vorhanden sind. Wenn aber der Vorrat von Kohlehydraten infolge allzu schwacher Beleuchtung oder einer zwischen anderen Algen zu sehr eingeschlossener Lage (oder infolge des Parasitismus im Flechtenthallus) unzureichend ist, setzt die Vermehrung durch Teilung fort.

Vor der Teilung bilden sich bei dieser Alge simultan 4, 8 oder 16 (selten mehr) Zellen. Nachdem sich das Protoplasma in die Zahl der zu bildenden Zellen geteilt hat, wobei die Teilung der Chromatophoren der des übrigen Protoplasmas etwa um 2 (1—2, selten mehrere) Teilungsmomente vorangeht,[1] entstehen simultan in den die Protoplasmakörper trennenden Häutchen Zellwände.

In Fig. 1 unten habe ich eine Achtteilung gezeigt. Die Figur stellt das Individuum 3 der in dieser Arbeit (S 43) behandelten Kultur von der *Xanthoria*-Alge dar. Am 8. April abends enthielt die Alge noch ein Chromatophor und einen Kern (wie am $^1/_4$). Am folgenden Morgen um 8,30 Uhr ($^9/_4$) enthielt die Alge 4 von dünnen Häutchen getrennte Plasmakörper mit je 2 Chromatophoren. Um 1,30 Uhr Nachm. desselben Tages (hier nicht gezeichnet) waren es 8 Plasmakörper mit je einem Chromatophor. Dann fing die Bildung von Zellwänden an, die nicht

[1] HEDLUND, T., Om polymorphismen hos aërobiotiska klorofycéer. Öfvers. Vet.-Akad. Förh. (Stockholm) 1899, N:o 5, p. 534, fig. 5. — Bei *Cystococcus* teilt sich der Kern vor dem Chromatophor.

mehr wie die Plasmahäutchen Schiebungen innerhalb der Aussenwand sehen liessen. Am Morgen des 10. April waren die 8 Zellen schon fertig gebildet und nach einigen Tagen (15/4) völlig individualisiert worden.

Wenn Schwärmer zu bilden sind, setzt die Teilung fort, wodurch die Plasmakörper zahlreich und klein werden. Nach anderen Veränderungen im Inneren der Alge, die ich hier übergehe, treten seiner Zeit — in normalen Fällen (d. i. wenn die äusseren Entwicklungsbedingungen sehr gut sind) etwa 15 (10—30) Minuten nach dem Zusatze von Wasser — diese Plasmakörper an einer im voraus bestimmten Stelle der Membran als Schwärmer aus.

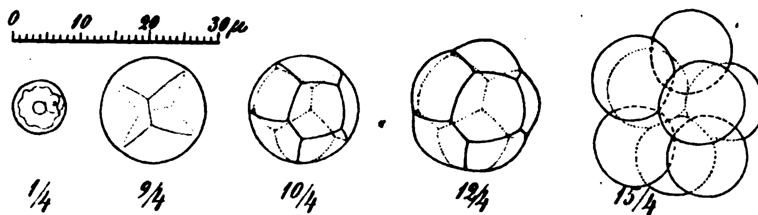


Fig. 1.

Bisweilen können sich die Plasmakörper, statt als Schwärmer auszutreten, durch irgend eine Einwirkung äusserer Verhältnisse vor oder nach Berstung der Membran mit Zellwänden umgeben.

Die Schwärmer suchen, ehe sie zur Ruhe gehen sehr energisch in Spalten einzudringen, was besonders bei Anwendung von Periderm als Unterlage schön zu sehen ist. Gern verbergen sie sich daher unter ältere Algen. Jedoch kann man sie durch Abblasen des Wassers und sonstige nötige Vorsichtsmassregeln leicht zwingen, auch an der freien Fläche des Glases zur Ruhe zu gehen.

Nach der Abrundung des Schwärmers tritt eine Zusammenziehung des Plasmakörpers durch Abgabe von Wasser ein, das bei Austritt der Schwärmer (in gleicher Menge?) aufgenommen wurde. Der bisher nackte Plasmakörper umgibt sich dann mit einer dünnen Membran.

Bei Untersuchung des Wachstums ungleich grosser aber möglichst gleichartiger Individuen der *Xanthoria*-Alge hat es sich am vorteilhaftigsten erwiesen, die Alge aus dem Thallus von *Xanthoria parietina*

herzustellen. Die aus dem Thallus befreiten Algen werden zur Schwärmerbildung kultiviert. Erst die aus den Schwärmern entstandenen Individuen werden untersucht. Diese zeigen nämlich keine Nachwirkung mehr vom Leben im Flechtenthallus.

Es ist bei jeder längeren Kultur einer Alge, die nur für sich zu untersuchen ist, von grosser Bedeutung, dass keine andere Alge eingemischt ist, die möglicherweise schneller wächst und auf das Wachstum störende Kontakte hervorrufen kann. Das Thallusteilchen von *Xanthoria*, aus dem die Algen stammen ist daher an beiden Seiten (insbesondere an der unteren) sorgfältig zu reinigen. Um Störungen durch Individuen, die aus Schwärmern neu entstanden sind, so viel als möglich zu vermeiden, sind überflüssige Schwärmer wegzuspülen. Es ist ausserdem wohl unnötig hervorzuheben, dass das zu benutzende Wasser (bez. Nährlösung) gekocht sein soll und bei der Anwendung einen guten Filter passieren muss.

Hier folgen die durch Messungen erhaltenen mittleren Werte des Durchmessers bei 14 numerierten, aus Schwärmern entstandenen Individuen der *Xanthoria*-Alge, die sich innerhalb eines Bereiches von etwa 4 mm^2 befanden, nebst den Werten des Durchmessers bei einem von den 8 Tochterindividuen von Nummer 3 und zwar von dem obersten Tochterindividuum in der Fig. 1 (S. 41). Vor ihrer Individualisierung war die Grösse der Zelle natürlich gleich der einer Kugel mit dem halben Durchmesser des Mutterindividuums, da die nämliche Zelle ein Achtel des Volumens von diesem war. Während der Individualisierung $^{13}/_{4}$—$^{14}/_{4}$ konnte keine genaue Messung vorgenommen werden. Die Algen wurden aus dem Thallus von *Xanthoria parietina* am 27. Februar befreit und eingelegt. Die Observationsserie dauerte vom $^{1}/_{4}$—$^{19}/_{4}$. Das Individuum 14 wurde schliesslich infolge versäumten Wegspülens der Schwärmer halb überwuchert und im Wachstum gehemmt. Auch anderswo stellten sich in den letzten Tagen Berührungen zwischen den beobachteten und den neuentstandenen Individuen ein. Nur die um 1,20—2 Uhr Nachm. beobachtete Grösse des Durchmessers ist mitgeteilt und in μ angegeben worden. Ein * vor der Zahl gibt an, dass Protoplasmateilung eingetreten und z, dass das Individuum zellig geworden war. Das Individuum 2 wurde 16-zellig, 3—11 wurden 8-zellig; 12 war nach $^{17}/_{4}$ verschwunden. Der Himmel war $^{2}/_{4}$, $^{4}/_{1}$, $^{6}/_{4}$, $^{8}/_{4}$, $^{9}/_{4}$, $^{10}/_{4}$, $^{18}/_{4}$ und $^{19}/_{4}$ mehr oder weniger bewölkt, und die Temperatur wechselte etwas je nach der Beleuchtung.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1/4	11,00	10,20	7,85	7,15	6,35	6,35	6,10	5,70	5,60	5,75	—	—	—	—
2/4	11,70	10,75	8,62	8,02	6,90	7,05	6,85	6,00	6,15	6,40	—	—	—	—
3/4	13,05	11,90	9,70	9,00	7,80	7,55	7,70	6,87	6,95	6,72	—	—	—	—
4/4	14,00	12,70	10,40	9,47	8,30	8,20	8,15	7,57	7,37	7,45	—	—	—	—
5/4	15,15	14,40	11,90	10,90	9,55	9,22	9,10	8,70	8,45	8,15	5,25	4,30	—	—
6/4	15,65	14,85	12,50	11,25	9,90	9,52	9,45	8,87	8,80	8,60	5,55	4,40	—	—
7/4	17,55	16,77	14,37	12,65	10,97	11,05	10,80	10,25	10,15	9,87	6,35	5,00	—	—
8/4	18,40	17,15	15,12	13,50	11,92	11,47	11,50	10,67	10,72	10,55	6,80	5,37	4,60	—
9/4	19,25	• 18,25	• 15,95	14,72	13,47	13,10	13,20	12,57	12,62	12,25	7,95	6,20	5,05	—
10/4	20,00	z 18,35	z 16,07	z 14,90	14,05	13,60	14,22	13,20	13,35	12,97	8,35	6,75	5,40	—
11/4	20,82	20,10	17,70	16,57	• 14,40	• 14,12	15,07	14,20	14,20	14,02	9,30	7,25	5,95	—
12/4	• 21,30	21,92	19,00	—	z 15,67	z 14,75	• 15,92	• 15,27	• 15,05	15,60	10,50	8,25	6,80	—
13/4	21,72	24,55	—	—	17,70	15,82	z 16,80	z 15,65	z 16,20	• 16,45	11,75	9,25	7,65	4,10
14/4	—	—	—	—	—	—	19,67	—	—	z 17,77	13,30	10,65	9,00	4,50
15/4	—	—	12,95	—	—	—	—	—	—	—	14,60	11,60	9,90	4,80
16/4	—	—	13,85	—	—	—	—	—	—	—	• 15,77	12,80	11,20	5,20
17/4	—	—	14,75	—	—	—	—	—	—	—	z 16,25	13,70	12,40	5,70
18/4	—	—	15,50	—	—	—	—	—	—	—	17,60	—	13,40	6,30
19/4	—	—	16,48	—	—	—	—	—	—	—	19,02	—	14,30	6,70

Es lag zuerst nahe anzunchmen, dass der Volumzuwachs dem Volumen der Alge proportional wäre, so dass die Alge unter konstanten äusseren Wachstumsbedingungen wie ein Kapital wüchse, das sich mit einem unveränderten Prozent vergrösserte, wenn der Zins ununterbrochen zum Kapital gelegt wird. Dieses Prozent mit dem Tage (24 Stunden) als Zeiteinheit nenne ich die Wachstumsschnelligkeit der Alge oder p.

Für ein derartiges Wachstum der kugeligen Alge gilt die Formel:

$$\frac{300}{\log e} \log \frac{d}{d_0} \quad \text{oder} \quad 691 \log \frac{d}{d_0} = pt,$$

wo p (das Prozent) = die Wachstumsschnelligkeit; t = die Zeit; d_0 = die Grösse des Diameters bei t = 0 und d = die des Diameters nach t Tagen.

In der folgenden Zusammenstellung sind die Individuen 8 und 9, die sich etwa gleichgross hielten, als ein Individuum mit dem mittleren Wert des Durchmessers betrachtet. Unter jedem Datum steht der beobachtete Wert des Durchmessers und dazwischen der berechnete Wert von p. Um den Einfluss, den die wechselnde Beleuchtung und die Messungs-

fehler auf den berechneten Wert von p ausüben, herabzusetzen, habe ich die Epochen je 4 Tage umfassen lassen.

Indiv.	1/4		5/4		9/4		13/4
	d	p	d	p	d	p	d
2	10,20	**25,9**	14,40	—	—	—	—
8—9	5,65	**31,3**	8,57	**28,9**	12,59	—	—
11	—	—	5,25	**31,1**	7,95	**29,3**	11,75
13	—	—	—	—	5,05	**31,2**	7,65

Aus diesen Werten von p ist zu ersehen, dass die Wachstumsschnelligkeit um so kleiner ist, je grösser die Alge wird. Diese Erscheinung ist eine allgemeine in den fast zahllosen Kulturen von Algen, die ich untersucht habe. Das Abnehmen von p mit steigendem Werte von d tritt am deutlichsten hervor, wenn man die Wachstumsschnelligkeit bei ein und demselben Individuum während zweier (oder mehrerer) auf einander folgender Epochen untersucht, gesetzt dass die äusseren Wachstumsbedingungen während dieser Epochen möglichst konstant sind. Im vorliegenden Falle waren diese zufolge wechselnder Beleuchtung während der ersten Epoche ein wenig günstiger und während der zweiten ein wenig ungünstiger als während der dritten. Der Unterschied war jedoch sehr gering wie auch aus dem Werte von p bei der kleinsten Grösse der Alge in jeder von den drei Epochen zu sehen ist.

Wir stehen hier vor einem allgemeinen Naturgesetze unter den Pflanzen, das sogar teilweise auf verschiedenartige Organismen beim Vergleich derselben mit einander ausdehnbar ist. Eine winzige Kugelbakterie verdoppelt ihr Volumen in viel kürzerer Zeit als eine kleine kugelförmige Alge. Je kleiner die Organismen sind, um so schneller vermehren sie sich. Die Ursache hievon ist in dem Verhältnisse zwischen der Grösse der Oberfläche und der des Volumens zu suchen. Je grösser die Oberfläche einer Pflanze im Verhältnis zu ihrem Volumen ist, um so leichter ist die Nahrungsaufnahme. Das Bestreben der Pflanzen, ihre nahrungsaufnehmende Oberfläche zu vergrössern, ist auch auffallend.

Kehren wir zu der Kugelform zurück, so wissen wir, dass je kleiner die Kugel ist, um so grösser ist verhältnismässig ihre Oberfläche und um so kürzer der Weg nach dem inneren Teil des Protoplasmas. Denken wir uns eine Kugel in 8 gleichgrosse Kugeln geteilt, so ist die zusammengelegte Oberfläche dieser 8 Kugeln doppelt so gross als die

der grossen Kugel und der Weg nach der Mitte des Protoplasmas um die Hälfte kürzer, da sie nur einen halb so grossen Durchmesser haben.

Der Volumzuwachs ist also dem Volumen der Alge nicht proportional, sondern das Wachstum wird zufolge des abnehmenden Grösseverhältnisses zwischen der Oberfläche und dem Volumen mit der zunehmenden Grösse der Alge gehemmt. Es war daher nachzusehen, ob möglicherweise der Volumzuwachs der Grösse der Oberfläche proportional ist.

Die Grösse der Oberfläche repräsentiert in diesem Falle das Kapital und der Volumzuwachs den Zins. Man erhält dann die Formel:

$$50\,(d - d_0) = qt\,,$$

wo q den Prozentsatz bezeichnet. Nach dieser Formel sollte also der Durchmesser bei konstanten äusseren Wachstumsbedingungen unabhängig von seiner Grösse denselben arithmetischen Zuwachs aufweisen.

Die folgende Zusammenstellung zeigt, wie es sich damit verhält. Die Individuen sind dieselben, die auf Seite 44 besprochen worden sind.

Indiv.	1/4 d	$d-d_0$	5/4 d	$d-d_0$	9/4 d	$d-d_0$	13/4 d
2	10,20	4,2	14,40	—	—	—	—
8—9	5,65	2,92	8,57	4,02	12.59	—	—
11	—	—	5,25	2,7	7,95	3,8	11,75
13	—	—	—	—	5,05	2,6	7,65

Wie zu sehen ist, wächst der Durchmesser um so mehr, je grösser die Alge wird. Während des Wachstums einer kugeligen Alge sind also sowohl p als q variabel, indem mit zunehmender Grösse des Durchmessers p abnimmt und q wächst.

Um eine Formel zu erhalten, die so zu sagen den hemmenden Einfluss auf das Wachstum, den die zunehmende Grösse der Alge ausübt, eliminierte, also eine Formel, die die Verschiedenheiten des Wachstums, die von anderen inneren und äusseren Bedingungen abhängen, zeigte, erübrigte mir, es mit folgender Formel zu versuchen:

$$691 \log \frac{d}{d_0} + b\,(d - d_0) = kt\,,$$

wo ich k die Wachstumskonstante nenne, und b ein Koeffizient ist, der aus den beobachteten Werten des Durchmessers zu berechnen ist.

Der Wert von p nimmt, wie wir gesehen haben, mit zunehmender Grösse des Durchmessers ab. Für jeden Wert von d gibt es einen von p, der aus der Formel:

$$\frac{300\ k}{691\ \log e + bd} \quad \text{oder} \quad \frac{300\ k}{300 + bd} = p$$

erhältlich ist, wenn nur k und b bekannt sind. Ist die Wachstumsschnelligkeit eines Individuums p_1, während der Durchmesser d_1, und danach p_2, während dieser d_2 ist, so erhält man, wenn k unverändert dieselbe Grösse darstellt, den b-Wert aus der Formel:

$$\frac{300\ (p_1 - p_2)}{d_2\ p_2 - d_1\ p_1} = b\ .$$

Wenn man den Wert von p aus den beobachteten d_0 und d nach der Formel $691 \log \frac{d}{d_0} = pt$ berechnet, so erhält man einen Wert, den die Wachstumsschnelligkeit der Alge hatte, als der Diameter etwa $\frac{d_0 + d}{2}$ war. Auf diese Weise habe ich p bei Individuen 8—9 und 11 und danach b nach der obigen Formel folgendermassen berechnet:

	d_1	p_1	d_2	p_2	
Indiv. 8—9:	7,11	31,26 ;	10,58	28,86 ;	b = 8,664
» 11:	6,6	31,13 ;	9,85	29,32 ;	b = 6,515

Der b-Wert wechselt etwas, je nach den Individuen, was darauf hindeutet, dass der auf das Wachstum ausgeübte hemmende Einfluss der zunehmenden Grösse der Alge bei verschiedenen Individuen etwas verschieden gross ist. Er ist also augenscheinlich wie andere Eigenschaften eines Organismus individuellen Schwankungen (fluktuierender Variation) unterworfen. Bei der Algenart, die ich in dieser Arbeit die *Cladonia*-Alge benannt habe, fand ich, dass er für ein Individuum den Wert von 33 hatte. Er wechselt, wie es scheint, in runder Zahl zwischen 6 und 30.

Jedes Individuum sollte also nach seiner eigenen Formel wachsen. Um eine für alle Individuen gemeinsame Formel zu erhalten, habe ich versucht b gleich 10 zu setzen, wodurch die Zuwachsformel folgendes Aussehen bekommt:

$$691 \log \frac{d}{d_0} + 10\ (d - d_0) = kt\ .$$

Hier folgen die nach verschiedenen Formeln berechneten und mit den beobachteten zusammengestellten Werte des Durchmessers in μ bei vier Individuen: 1, 3, 8—9 und 13 und zwar: a) nach $50\,(d-d_0) = qt$, b) nach der Beobachtung, c) nach $691 \log \frac{d}{d_0} + 10\,(d-d_0) = kt$ und d) nach $691 \log \frac{d}{d_0} = pt$. Der wechselnden Beleuchtung wegen habe ich die Epochen für die Individuen 1, 3 und 8—9 zwei Tage umfassen lassen.

		1/4	3/4	5/4	7/4
1	a)	11,	13,18	15,37	17,55
	b)	11,	13,05	15,15	17,55
	c)	11,	12,95	15,14	17,55
	d)	11,	12,85	15,01	17,55

		1/3	3/4	5/4	7/4
3	a)	7,85	10,02	12,2	14,37
	b)	7,85	9,7	11,9	14,37
	c)	7,85	9,7	11,87	14,37
	d)	7,85	9,6	11,75	14,37

		1/4	3/4	5/4	7/4
8—9	a)	5,65	7,17	8,68	10,2
	b)	5,65	6,91	8,57	10,2
	c)	5,65	6,93	8,44	10,2
	d)	5,65	6,88	8,38	10,2

		11/4	12/4	13/4	14/4	15/4	16/4
13	a)	5,95	7,	8,05	9,1	10,15	11,2
	b)	5,95	6,8	7,65	9,	9,9	11,2
	c)	5,95	6,8	7,74	8,79	9,94	11,2
	d)	5,95	6,75	7,66	8,69	9,87	11,2

Wie wir sehen, wachsen diese Individuen ganz genau nach der Formel $691 \log \frac{d}{d_0} + 10\,(d-d_0) = kt$.

In der Figur 2 habe ich den Zuwachs des Durchmessers bei denselben Individuen graphisch dargestellt. Auf der Ordinatenachse sind die Werte des Durchmessers in μ und auf der (auf 5 der Ordinatenachse hinaufgestellten) Abscissenachse die Zahlen der Tage abgesetzt. Die punktierte Kurve ist die der Formel $691 \log \frac{d}{d_0} + 10\,(d-d_0) = kt$.

Die Verwendbarkeit dieser Formel tritt jedoch deutlicher hervor, wenn $691 \log \frac{d}{d_0} + 10\,(d-d_0)$ als Ordinaten und t als Abscissen in ein rechtwinkliges Koordinatensystem eingetragen werden. Wenn k unverändert bleibt, wird die Kurve eine gerade Linie (Fig. 3).

K ist dann die Tangente des Winkels, den die Kurve mit der Abscissenachse bildet. Um diesem Winkel, den ich den Wachstumswinkel der Kurve nenne, eine geeignete Grösse zu geben, habe ich die Abscissen in den Tafeln I und II 50 mal grösser als die Ordinaten ge-

macht, wodurch also $k = 50 \tan v$. In diesen Tafeln sind auf der Ordinatenachse die Werte abgesetzt, die der Durchmesser nach der Formel $691 \log \frac{d}{d_0} + 10 (d - d_0)$ kt annimmt, wenn $k = 50$ oder $v = 45°$ ist.

In Tafel I ist durch Kurven das Wachstum von 10 Individuen nebst einer ($^1/_8$ 3) von den 8 Zellen des Individuums 3 und dem aus dieser Zelle individualisierten Individuum aus derjenigen Kultur von der *Xanthoria*-Alge, von der auf der Seite 43 die Rede war, wiedergegeben. Ein punktierter Teil der Kurve gibt an, dass das Protoplasma der Alge

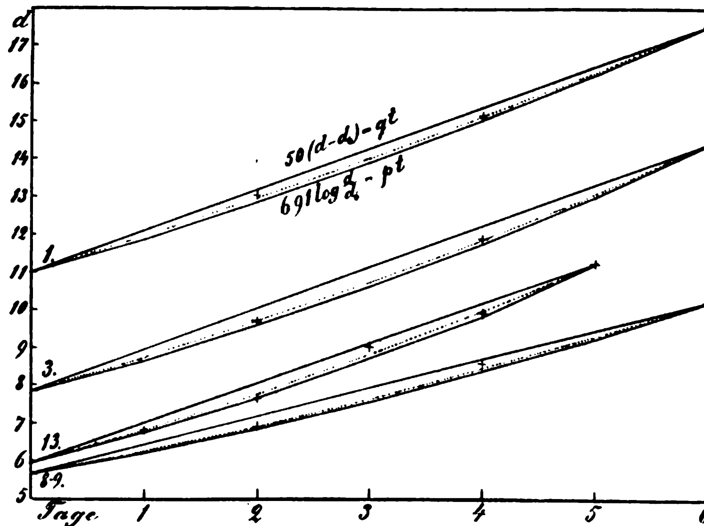


Fig. 2.

in Teilung begriffen ist, oder dass sich zwischen den Plasmakörpern keine Zellwände gebildet haben. Wenn ich von diesen und den nächst vorangehenden Teilen der Kurven sowie auch von denjenigen, die unter 5 μ sind, absehe, so ist ersichtlich, dass die Kurven parallel mit einander verlaufen, wie es die Formel $691 \log \frac{d}{d_0} + 10 (d - d_0) = kt$ erfordert, wenn die verschieden grossen Individuen ungefähr gleichartig sind, wodurch sie nach etwa derselben Wachstumskonstante wachsen. Das Individuum $^1/_8$ 3 wächst langsamer, weil es in Berührung mit seinen Geschwisterindividuen liegt. Während der letzten Tage der Beobachtungsserie entstand leider infolge reichlicher Schwärmerbildung und ver-

säumten Wegspülens der Schwärmer eine überaus grosse Menge neuer Individuen in der Kultur, wodurch die beobachteten Individuen nicht mehr so frei lagen und daher in ihrem Wachstum gehemmt wurden. Längs der Abscissenachse ist alle Tage der ungefähre Grad der Beleuchtung von heiterem = o zu ganz umwölktem Himmel = ● angegeben.

Die Grösse von k ist am leichtesten aus dem Wachstumswinkel und zwar schon auf der Tafel links abzulesen. Ein genauerer Wert von k ist nach der Messung des Wachstumswinkels aus der Tabelle 2 (durch Interpolieren, wenn erforderlich) zu ermitteln. Eine nähere Erklärung dieser Tabelle dürfte nicht notwendig sein.

Den Wert von k kann man auch sehr leicht durch die Tabelle 1 direkt aus den beobachteten Werten von der Grösse des Durchmessers erhalten. Ist z. B. der Durchmesser einer kugeligen Alge 6 μ und nach 4 Tagen 8,5 μ, so findet man in der Tabelle unter k die dem d = 8,5 entsprechende Zahl 717,23 und dem d = 6,0 die Zahl 587,70. Der Unterschied zwischen diesen Zahlen dividiert mit t = 4 ist die Grösse von k. Die Rechnung wird also:

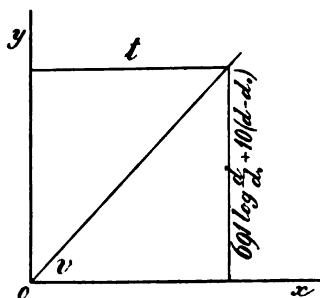


Fig. 3.

$d = 8{,}5 \ldots\ldots\ 717{,}23$
$d_0 = 6{,}0 \ldots\ldots\ 587{,}70$
$129{,}53 : 4 = 32{,}38 = k.$

Wenn Hundertstel von μ vorkommen, ist die entsprechende Zahl unter k durch Interpolieren erhältlich. Wenn z. B. d = 8,56 ist, so erhält man aus der Tabelle:

$8{,}5 \ldots\ldots\ 717{,}23;\ 0{,}6\,(721{,}74 - 717{,}23) = 2{,}71$
$0{,}06 \ldots\ldots\ 2{,}71$
$d = 8{,}56 \ldots\ldots\ 719{,}94.$

Die Wachstumsschnelligkeit p bei jedem Wert von d erhält man, wenn k bekannt ist, aus der Formel:

$$\frac{30\,k}{30 + d} = p\,.$$

Die Kenntnis der Wachstumsschnelligkeit hat auch ihre Bedeutung. Sie gibt die Wachstumstätigkeit des Protoplasmas an. Je grösser das Individuum ist, um so kleiner ist pro Volumeneinheit diese Tätigkeit und um so langsamer der Verbrauch der in dem Chromatophor bereiteten Kohlehydraten. Die aufgespeicherten Assimilate von Stärke und Öl werden auch in einer Kultur bei freiliegenden Individuen um so schneller verbraucht, je kleiner diese waren. Morgens sieht man nämlich oft, wie die grösseren frei liegenden Algen in einer Kultur noch Stärke in ihrem Chromatophor führen, während der Chromatophor bei den kleineren sich geklärt hat. Wenn ferner die Beleuchtung zu stark ist — was jedoch bei der von mir benutzten Kulturmethode[1] sehr leicht den Tod der Algen veranlasst — speichert sich im Cytoplasma Öl um so eher und reichlicher an, je grösser die frei liegenden Individuen sind.

Wenn das Individuum sich der Teilung des Protoplasmas nähert, nimmt die Wachstumskonstante ab und damit um so mehr die Wachstumsschnelligkeit. In dem Chromatophor (bezw. den Chromatophoren) speichert sich dann eine grosse Menge von Stärke an, die über Nacht nicht verbraucht werden kann, vielmehr noch morgens in fast unverminderter Menge zu sehen ist, während gleichgrosse Individuen, die schneller wachsen, ihre Stärke ganz haben verbrauchen können. Durch eine Herabsetzung des Zuwachses verschaffen sich die Algen also Energievorrat für die Arbeiten, die mit den Protoplasmateilungen verbunden sind.

Nach der Bildung der Zellwände zwischen den Plasmakörpern wird k zufolge der vergrösserten Oberfläche des Protoplasmas nach dessen Teilung in mehrere Teile ein wenig grösser, als wenn die Alge nichtzellig verblieben wäre, was an den Kurven des 16-zelligen Individuums 2 und der 8-zelligen 3, 4, 5 und 11 auf der Tafel I zu ersehen ist.

Auf der Tafel II befinden sich Wachstumskurven einer anderen ebenfalls mit der *Cystococcus humicola* verwechselten Algenart, die ich hier vorläufig die *Cladonia*-Alge nenne, weil sie aus den Phyllocladien einer Cladonia leicht rein zu erhalten ist. Frei in der Natur kommt sie am oder nahe am Boden vor. Sie ist auch für eine schnellere Eintrocknung weit empfindlicher als die *Xanthoria*-Alge.

Die Entwicklung der *Cladonia*-Alge ist einfach. Vermehrung durch Teilung fehlt. Alle Individuen können, wenn sie frei wachsen, Schwärmer bilden. Der punktierte Teil der Kurven endet, wo die Protoplasmakörperchen nach dem Zusatze von Wasser ausschlüpften. Die Indi-

[1] HEDLUND, T., l. c. p. 509.

viduen 1 und 2 stammen direkt aus dem Flechtenthallus; die Übrigen sind aus Schwärmern herangewachsen.

Wie wir aus dem Verlauf der Kurven auf diesen Tafeln sehen, ist die gefundene Formel befriedigend. Es dürfte wenigstens schwierig sein, eine bessere zu finden.

Nachdem man in einem rechtwinkligen Koordinatensystem, dessen Ordinatenachse nach der Tabelle 1 zu gradieren ist, den Zuwachs der Individuen durch Kurven wiedergegeben hat, treten die Verschiedenheiten im Zuwachs der verschiedenen Individuen durch wechselnde Grösse des Wachstumswinkels deutlich hervor. Wenn man verschiedene Individuen mit einander vergleicht, ist es sehr leicht, eine Herabsetzung des Wachstums bei einem Individuum — z. B. vor und während der Plasmateilung — quantitativ zu bestimmen, Wenn man z. B. die Herabsetzung des Wachstums bei dem Individuum 1 der *Xanthoria*-Alge auf der Tafel I während der Zeit $^{8}/_{4}$—$^{10}/_{4}$ und $^{11}/_{4}$—$^{13}/_{4}$ bestimmen wollte, so ist diese aus der gleichzeitigen Wachstumskonstante des Individuums 11 zu berechnen, nachdem ich zuerst mittelst des Individuums 9 das Verhältnis zwischen der Wachstumskonstante bei 1 vor dem $^{5}/_{4}$ (wo noch keine Herabsetzung seines Wachstums eingetreten war) und der des Individuums 11 berechnet habe.

Durch Messungen der Wachstumswinkel lässt sich k sehr rasch bestimmen. Man verbindet die Endpunkte des betreffenden Teils der Wachstumskurve mit einer geraden Linie und misst mit einem Gradmesser den Winkel, den diese Linie mit einer wagrechten Linie auf der Tafel bildet.

In folgender Zusammenstellung wird unter < der Wachstumswinkel in runder Zahl und daneben unter k die aus der Tabelle 2 erhaltene Wachstumskonstante ebenfalls in runder Zahl angegeben:

		<	k		<	k	
Indiv. 1:	$^{1}/_{4}$	34° 30′	34,5	$^{5}/_{4}$			
» 9:	$^{1}/_{4}$	37°	38	$^{5}/_{4}$	36° 45′	37,5	$^{10}/_{4}$
» 11:				$^{5}/_{4}$	34°	34	$^{10}/_{4}$

Die Wachstumskonstante des Individuums 1 oder k_1 ist also während des völlig vegetativen Stadiums $= \frac{34{,}5}{38} k_9$. Aber k_9 ist $= \frac{37{,}5}{34} k_{11}$ und demnach $k_1 = \frac{34{,}5}{38} \times \frac{37{,}5}{34} k_{11}$ oder $k_1 = k_{11}$; wenn das Wachs-

tum bei I nicht herabgesetzt wäre, würden also die Kurven I und II parallel verlaufen.

Die Herabsetzung des Wachstums bei dem Individuum I ist dann aus folgender Zusammenstellung ersichtlich:

			$<$	k			$<$	k	
Indiv.	I:	$^{8}/_{4}$	22° 30′	20,5	$^{10}/_{4}$,	$^{11}/_{4}$	12°	11	$^{13}/_{4}$
»	II:	$^{8}/_{4}$	37° 30′	38,5	$^{10}/_{4}$,	$^{11}/_{4}$	44°	48	$^{13}/_{4}$

Die Wachstumskonstante bei I ist also während der Zeit $^{8}/_{4}$—$^{10}/_{4}$ statt 38,5 nur 20,5 oder fast um die Hälfte verkleinert und $^{11}/_{4}$—$^{13}/_{4}$ etwa zu einem Viertel herabgesetzt. Die Bedeutung dieser Herabsetzung des Wachstums ist oben S. 84 besprochen.

Tab. 1.

d	k	d	k	d	k	d	k	d	k	d	k
1,0	0,00	3,7	419,63	6,4	611,07	9,1	743,70	11,8	848,67	14,5	937,51
1,1	29,10	3,8	428,63	6,5	616,72	9,2	747,98	11,9	852,21	14,6	940,57
1,2	56,72	3,9	437,42	6,6	622,30	9,3	752,22	12,0	855,72	14,7	943,62
1,3	81,73	4,0	446,03	6,7	627,82	9,4	756,43	12,1	859,21	14,8	946,65
1,4	104,98	4,1	454,43	6,8	633,27	9,5	760,61	12,2	862,68	14,9	949,68
1,5	126,68	4,2	462,67	6,9	638,65	9,6	764,75	12,3	866,13	15,0	952,68
1,6	147,05	4,3	470,73	7,0	643,97	9,7	768,86	12,4	869,55	15,1	955,68
1,7	166,24	4,4	478,63	7,1	649,22	9,8	772,94	12,5	872,97	15,2	958,65
1,8	184,39	4,5	486,37	7,2	654,42	9,9	776,92	12,6	876,36	15,3	961,62
1,9	201,62	4,6	493,97	7,3	659,56	10,0	781,00	12,7	879,73	15,4	964,58
2,0	218,10	4,7	501,42	7,4	664,66	10,1	784,99	12,8	883,08	15,5	967,52
2,1	233,66	4,8	508,74	7,5	669,67	10,2	788,94	12,9	886,42	15,6	970,45
2,2	248,61	4,9	515,93	7,6	674,64	10,3	792,87	13,0	889,73	15,7	973,37
2,3	262,96	5,0	522,99	7,7	679,57	10,4	796,77	13,1	893,04	15,8	976,28
2,4	276,73	5,1	529,93	7,8	684,44	10,5	800,64	13,2	896,32	15,9	979,17
2,5	289,98	5,2	536,76	7,9	689,19	10,6	804,49	13,3	899,58	16,0	982,05
2,6	302,75	5,3	543,48	8,0	694,04	10,7	808,30	13,4	902,83	16,1	984,92
2,7	315,07	5,4	550,08	8,1	698,77	10,8	812,09	13,5	906,06	16,2	987,78
2,8	326,99	5,5	556,59	8,2	703,44	10,9	815,87	13,6	909,28	16,3	990,63
2,9	338,52	5,6	563,00	8,3	708,09	11,0	819,60	13,7	912,48	16,4	993,46
3,0	349,69	5,7	569,31	8,4	712,68	11,1	823,32	13,8	915,66	16,5	996,28
3,1	360,53	5,8	575,53	8,5	717,23	11,2	827,01	13,9	918,82	16,6	999,10
3,2	371,06	5,9	581,66	8,6	721,74	11,3	830,68	14,0	921,98	16,7	1001,90
3,3	381,29	6,0	587,70	8,7	726,21	11,4	834,32	14,1	925,11	16,8	1004,69
3,4	391,25	6,1	593,66	8,8	730,64	11,5	837,95	14,2	928,23	16,9	1007,47
3,5	400,95	6,2	599,54	8,9	735,03	11,6	841,54	14,3	931,34	17,0	1010,24
3,6	410,41	6,3	605,35	9,0	739,38	11,7	845,12	14,4	934,43	17,1	1013,00

d	k	d	k	d	k	d	k	d	k	d	k
17,2	1015,75	19,4	1073,87	21,6	1128,11	23,8	1179,22	26,0	1227,75	28,2	1274,12
17,3	1018,49	19,5	1076,41	21,7	1130,50	23,9	1181,48	26,1	1229,90	28,3	1276,19
17,4	1021,22	19,6	1078,95	21,8	1132,88	24,0	1183,73	26,2	1232,05	28,4	1278,25
17,5	1023,94	19,7	1081,48	21,9	1135,25	24,1	1185,98	26,3	1234,19	28,5	1280,30
17,6	1026,65	19,8	1084,00	22,0	1137,61	24,2	1188,22	26,4	1236,33	28,6	1282,35
17,7	1029,35	19,9	1086,51	22,1	1139,98	24,3	1190,46	26,5	1238,47	28,7	1284,40
17,8	1032,04	20,0	1089,01	22,2	1142,33	24,4	1192,69	26,6	1240,59	28,8	1286,44
17,9	1034,72	20,1	1091,51	22,3	1144,68	24,5	1194,92	26,7	1242,72	28,9	1288,48
18,0	1037,39	20,2	1094,00	22,4	1147,02	24,6	1197,14	26,8	1244,84	29,0	1290,52
18,1	1040,06	20,3	1096,48	22,5	1149,36	24,7	1199,36	26,9	1246,96	29,1	1292,55
18,2	1042,64	20,4	1098,96	22,6	1151,69	24,8	1201,57	27,0	1249,07	29,2	1294,58
18,3	1045,35	20,5	1101,42	22,7	1154,02	24,9	1203,78	27,1	1251,18	29,3	1296,61
18,4	1047,99	20,6	1103,89	22,8	1156,33	25,0	1205,98	27,2	1253,29	29,4	1298,63
18,5	1050,62	20,7	1106,34	22,9	1158,65	25,1	1208,17	27,3	1255,39	29,5	1300,65
18,6	1053,23	20,8	1108,78	23,0	1160,96	25,2	1210,37	27,4	1257,49	29,6	1302,66
18,7	1055,91	20,9	1111,23	23,1	1163,26	25,3	1212,56	27,5	1259,58	29,7	1304,68
18,8	1058,45	21,0	1113,66	23,2	1165,56	25,4	1214,74	27,6	1261,67	29,8	1306,69
18,9	1061,04	21,1	1116,08	23,3	1167,85	25,5	1216,92	27,7	1263,76	29,9	1308,69
19,0	1063,62	21,2	1118,50	23,4	1170,13	25,6	1219,10	27,8	1265,83	30,0	1310,69
19,1	1066,19	21,3	1120,91	23,5	1172,41	25,7	1221,26	27,9	1267,91	—	—
19,2	1068,76	21,4	1123,32	23,6	1174,68	25,8	1223,43	28,0	1269,99	—	—
19,3	1071,32	21,5	1125,72	23,7	1176,95	25,9	1225,59	28,1	1272,06	—	—

Tab. 2.

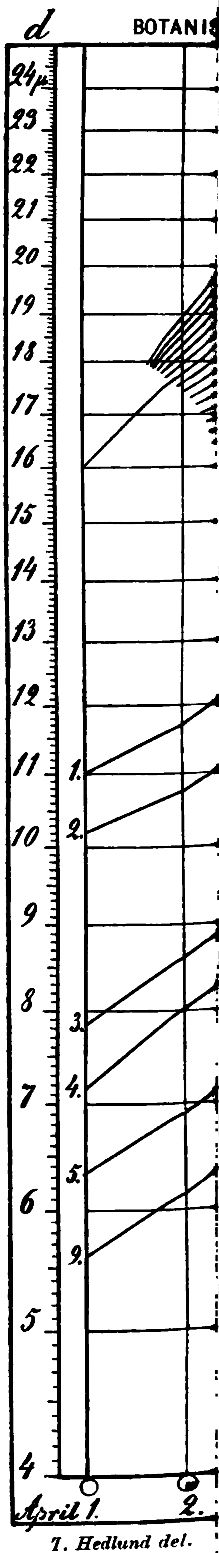
k	<	Diff.	k	<	Diff.	k	<	Diff.	k	<	Diff.	k	<	Diff.	k	<	Diff.
1	1°,9'		14	15°,39'	65'	27	28°,22'	54'	40	38°,40'	43'	53	46°,40'	33'	66	52°,51'	25'
2	2,18	69'	15	16,42	63	28	29,15	53	41	39,21	41	54	47,12	32	67	53,16	25
3	3,26	68	16	17,45	63	29	30,7	52	42	40,2	41	55	47,44	32	68	53,40	24
4	4,34	68	17	18,47	62	30	30,58	51	43	40,42	40	56	48,14	30	69	54,4	24
5	5,43	69	18	19,48	61	31	31,48	50	44	41,21	39	57	48,45	31	70	54,28	24
6	6,51	68	19	20,48	60	32	32,37	40	45	41,59	38	58	49,14	29	71	54,51	23
7	7,58	67	20	21,48	60	33	33,25	48	46	42,37	38	59	49,43	29	72	55,13	22
8	9,5	67	21	22,47	59	34	34,13	48	47	43,14	37	60	50,12	29	73	55,35	22
9	10,12	67	22	23,45	58	35	35,0	47	48	43,50	36	61	50,40	28	74	55,57	22
10	11,19	67	23	24,42	57	36	35,45	45	49	44,25	35	62	51,7	27	75	56,19	22
11	12,24	65	24	25,38	56	37	36,30	45	50	45,0	35	63	51,34	27	76	56,40	21
12	13,30	66	25	26,34	56	38	37,14	44	51	45,34	34	64	52,0	26	77	57,0	20
13	14,34	64	26	27,28	54	39	37,57	43	52	46,7	33	65	52,26	26	78	57,20	20

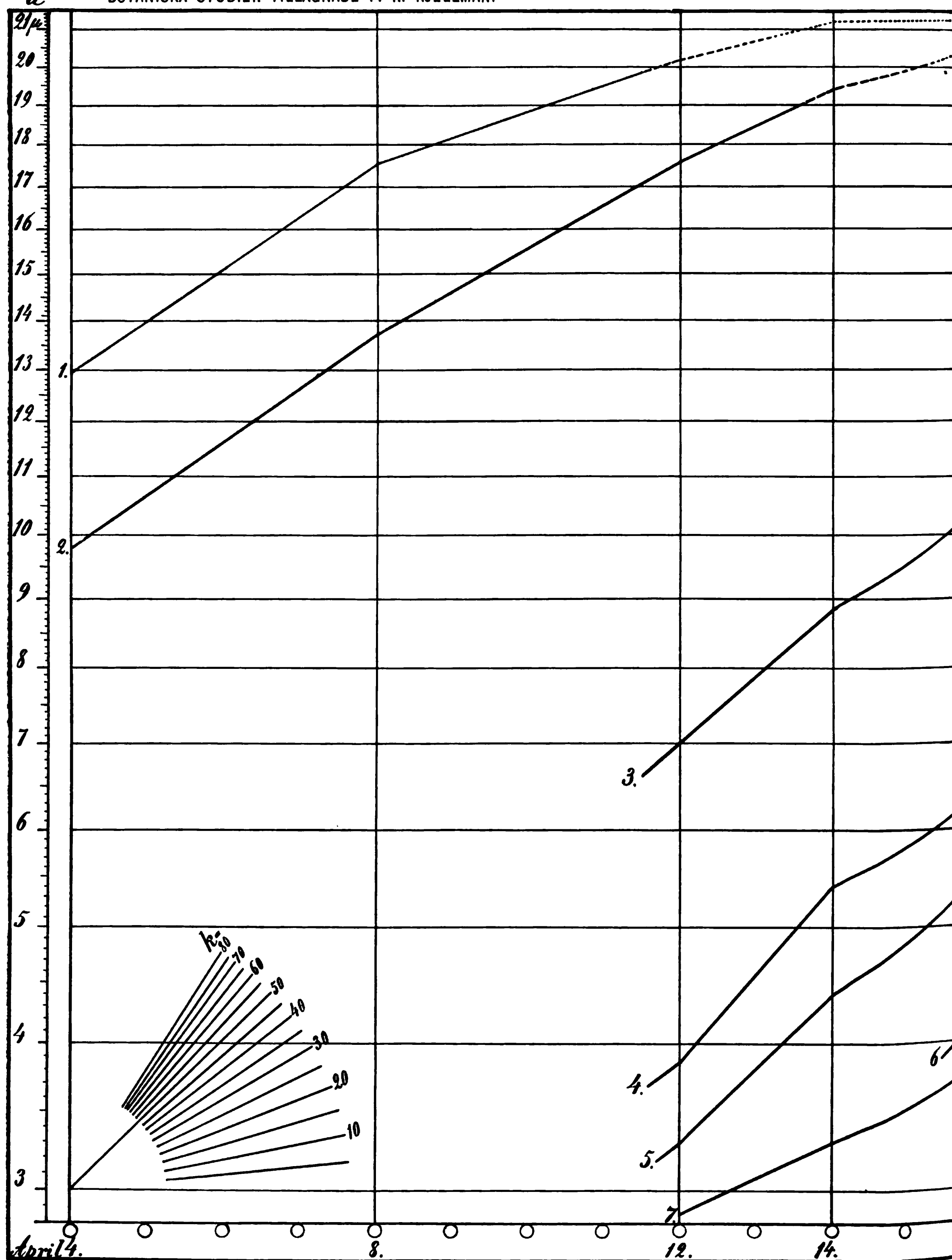
Erklärung zu den Tafeln III, IV.

Die Taf. I zeigt durch Kurven das Wachstum von 11 Individuen der *Xanthoria*-Alge, deren beobachtete Zahlenwerte des Durchmessers ich auf S. 43 angegeben habe. Auf der Ordinatenachse sind die Werte des Durchmessers in μ nach der Tab. 1 (S. 52) abgesetzt und auf der Abscissenachse die Tage eingetragen worden. Die Grösse der Wachstumskonstante ist aus dem Winkel, den die Kurve mit einer horizontalen Linie bildet, abzulesen und zwar schon nach den oben links auf der Tafel angegebenen Werten von k oder genauer nach der Tab. 2 (S. 53), wobei (wenn erforderlich) Interpolierung in üblicher Weise vorzunehmen ist.

Die Taf. II zeigt zum Vergleich die Wachstumskurven von einigen Individuen der *Cladonia*-Alge.

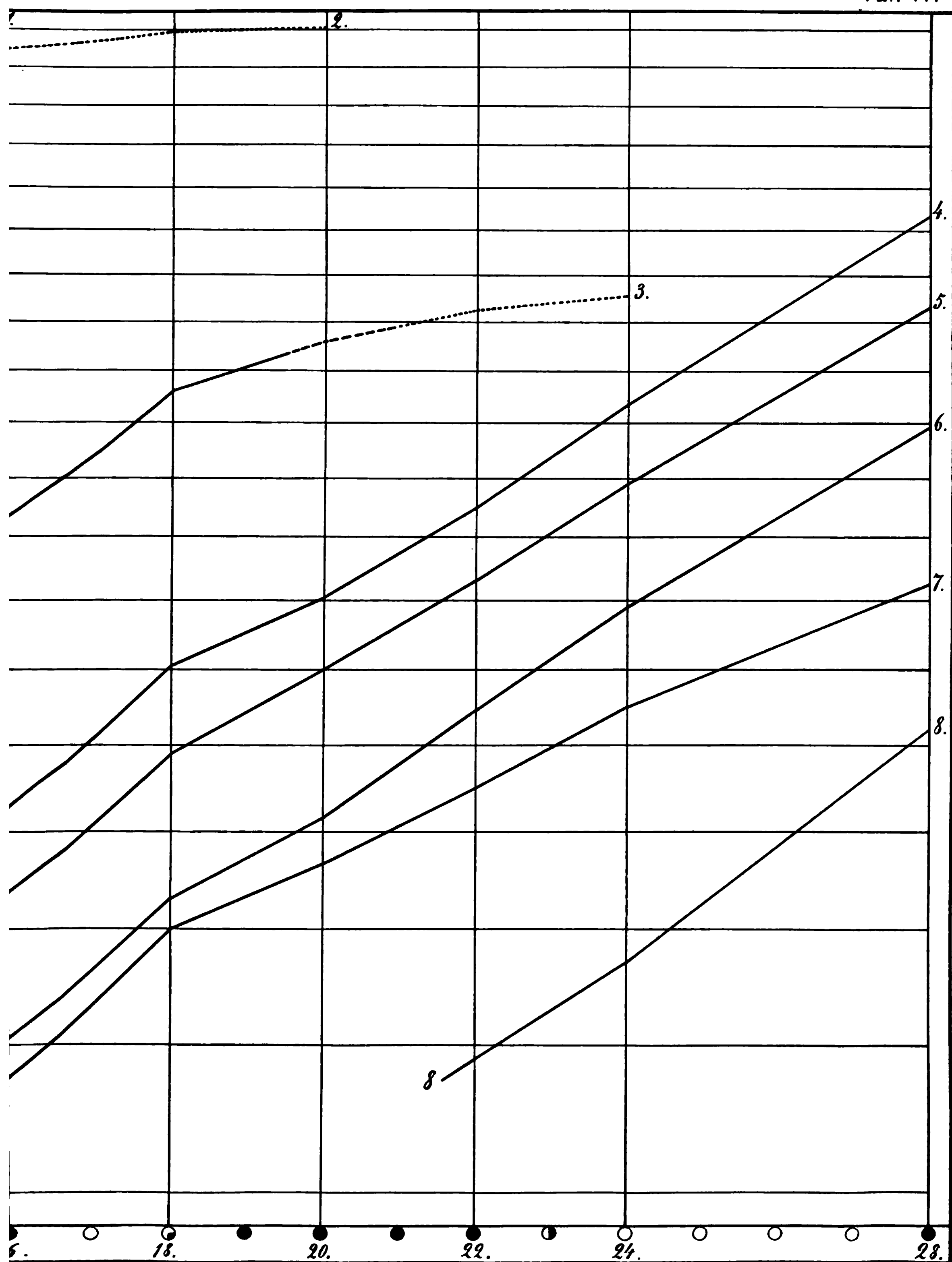
Eine nähere Erörterung ist besonders auf S. 48—51 nachzulesen.


d
BOTANIS
24μ
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
1.
2.
3.
4.
5.
9.
April 1.
2.
I. Hedlund del.



T. Hedlund del.

Taf. IV.



Zur Kenntnis der Corona einiger Passifloren.

Von

C. A. M. LINDMAN.

Die Blüten der Passifloren sind bekanntlich wie keine anderen mit grossen und mannigfachen Corona-Bildungen ausgestattet. Durch ihre Schönheit, reichen Wechsel und sonderbaren Bau sind diese Organe eine höchst auffallende Erscheinung in der exotischen Blütenwelt und biologisch sehr merkwürdige Blütenteile.

Die *Passiflora*-Blüte bietet keine bedeutenden Abwechslungen dar was Perianth und Geschlechtsteile anbelangt; die Gattung ist vielmehr in dieser Hinsicht von einförmiger Natur, und nur der Torus-Becher (der sog. »Tubus» oder »Receptaculum») wechselt bisweilen an Länge (oder Tiefe). Um so grössere Abwechselung findet man bei den als »Corona» (im weitesten Sinne) bezeichneten Apparaten. Die Corona-Bildungen nehmen hier daher das Hauptinteresse des Beobachters in Anspruch, und besonders eigentümlich ist das Verhältnis, dass in einer Gattung, wo gar kein Schutz für die Antheren vorhanden ist, ja, wo sogar der Fruchtknoten weit ausserhalb der Blüte emporragt, durch die Corona ein Verschluss des Torus-Bechers, bez. der Nektarhöhle, ausgebildet ist, der äusserst vielgestaltig ist und eine sehr hohe Vollendung erreichen kann.

Eine vorzügliche Darstellung des Corona-Apparates bei mehreren Arten hat schon J. SOWERBY im Jahre 1790 gegeben (Difference of structure in the flowers of six species of Passiflora, Trans. Linn. Soc., II, 1794, S. 19, mit 3 Tafeln). Der Verfasser fängt mit der kompliziertesten

seiner Arten (der *P. quadrangularis*) an und zählt für jede der 6 Arten (*quadrangularis, alata, laurifolia, coerulea, lunata, minima*) die Corona-Abschnitte auf. Auch über die Bedeutung gewisser Teile (besonders über das Nektarium) wird von SOWERBY Auskunft erteilt.

Eine genaue Kenntnis des Corona-Apparates einer grossen Anzahl Species verdanken wir insonderheit MASTERS' Bearbeitung dieser Gattung in Flora Brasil., fasc. 57, 1872, wo dieser Apparat für jede einzelne Art beschrieben wird, jedoch, weil in einem floristischen Werke, stets nach demselben Schema und ohne jegliche Erwähnung der Bedeutung oder Funktion desselben. Die Eigentümlichkeiten der Corona-Bildungen in jeder Sektion werden kurz angedeutet, im allgemeinen aber werden sie nicht für die Gruppierung der Arten verwendet.

Allgemeine Bemerkungen über diese Organe finden sich teils in MASTERS' Contributions to the Natural History of Passiflora, 1871, Trans. Linn. Soc. 27, S. 593, wo der Verfasser auch einiges über gewisse Funktionen der betreffenden Organe mitgeteilt hat; teils in BAILLON's Hist. des Plantes, VIII, 1886, p. 469; teils in HARMS' Bearbeitung der Passifloraceae in ENGLER u. PRANTL, Die natürl. Pflanzenfamilien, III, 6a, 1894, S. 67. Bei der Gruppierung der Gattung *Passiflora* (S. 87) gibt HARMS die Verschiedenheit der Corona-Bildungen für jede einzelne Sektion an. Im Vergleich mit der Terminologie SOWERBYS (»principal rays, imperfect rays, operculum», etc.) sind die von MASTERS und HARMS gewählten Benennungen (»corona faucialis, mediana, basilaris» u. s. w.) als ein Rückschritt zu bezeichnen, denn jener hat durch seine Benennungen in etwas die Funktion der Organe ausgedrückt, diese aber beabsichtigen nur den Platz und die Reihenfolge derselben anzugeben.

Biologische Beobachtungen über verschiedene Arten, wobei auch die Corona besprochen wird, finden wir bei CH. K. SPRENGEL, Das entdeckte Geheimniss der Natur, 1793, S. 160 (*Passiflora coerulea*); F. DELPINO, Sugli app. della fec. nelle piante antoc., 1867, p. 31 (*P. coerulea*) und Ulter. osserv., Atti della Soc. ital., 12, 1869, p. 122 (*P. princeps*, wahrscheinlich dieselbe wie *P. racemosa* Brot., s. Fl. Bras., f. 57, tab. 125); DODEL-PORT, Illustriertes Pflanzenleben, 1883, p. 225; H. MÜLLER, Die Befruchtung der Blumen durch Insekten, 1873, S. 147 (auch FRITZ MÜLLER); F. FOERSTE (nach W. TREALEASE) in Amer. Naturalist, 18, 1884, p. 820 (*P. gracilis* Jacq.); J. H. WILSON, The coronal rays of passion flowers, Nature, 53, 1895—96, p. 173; P. KNUTH, Handb. der Blütenbiologie, III, 1, 1904 (s. besonders S. 509 und 511); u. a. m.

Es ist hier daher weder meine Absicht eine Anzahl Arten bezüglich des Corona-Apparates deskriptiv vorzulegen, noch auch eine allgemeine Darstellung von diesen Organen zu geben, sondern vielmehr einige mehr oder weniger bekannte Blütendetails unter neuen Gesichtspunkten zu prüfen und durch neue Beobachtungen zu erläutern, um so die Funktionen der verschiedenen Corona-Abschnitte verständlicher zu machen. Gleichzeitig scheint es mir wünschenswert, einige verschiedengestaltige *Passiflora*-Blüten zu vergleichen und unter gemeinschaftliche Gesichtspunkte zu bringen. Während eines 2-jährigen Aufenthaltes in Brasilien und Paraguay (1892—1894) hatte ich Gelegenheit, mehrere Passifloren in Bezug auf diese interessanten Apparate zu analysieren. Nach meinen damaligen Beobachtungen und an der Hand der nach der Natur gezeichneten Abbildungen werde ich hier eine Reihe Typen beschreiben, die geeignet sind, den Corona-Apparat in verschiedener Gestaltung und die Abstufungen in der Leistungsfähigkeit desselben darzulegen. Der Anfang sei hier mit einigen einfacheren, verhältnismässig weniger differenzierten Blüten gemacht.

Passiflora suberosa L. — Fig. 1.

Die Blüte ist eine der kleinsten und einfachsten in dieser Gattung. Die Blumenblätter fehlen, und die 5 kurzen, etwas zurückgeklappten Kelchblätter sind von gründgelber Farbe. Der Torus-Becher ist sehr kurz und flach (»patelliformis»), und der Boden desselben ist als radiär gefurchte Scheibe rings um den Fuss des Gynandrophors sichtbar.

In dieser kleinen unscheinbaren Blüte sind auch die Corona-Bildungen von verhältnismässig einfachem Bau im Vergleich zu den grösseren und bunteren Passiflora-Blüten, die ich weiter unten erwähnen werde. Indessen hat schon hier die Corona einen sehr zweckentsprechenden Bau und zeigt im wesentlichen jene Abschnitte, die bei sämtlichen Arten als Hauptabschnitte deutlich hervortreten. Es sind hier folgende Abschnitte zu unterscheiden:

1) Die eigentlichen, äussersten Corona-Strahlen, von fadenförmiger Gestalt und $\backsim$-förmig hinausgebogen. Sie sind gleich innerhalb der Kelchblätter inseriert und schon dieser Platz deutet ihre Funktion an: sie haben die Rolle der fehlenden Blumenblätter auszufüllen. Da diese Art keine Blumenblätter hat und die Corona-Strahlen dennoch vorhanden sind, können letztere nicht als Nebenorgane der Blumenkrone angesehen

werden in demselben Sinne wie die »Paracorolla» der Silenaceen, Bromeliaceen, Narcisseen u. s. w. Es spricht vielmehr ihr ganzes Auftreten dafür, dass sie unabhängige Organe sind, die nicht nur der Stellung sondern auch der Bedeutung nach neben oder sogar anstatt der Blumenkrone entwickelt sind.[1] Schon bei *P. suberosa* sind sie durch gelbliche Färbung von besonderer Wichtigkeit für die Augenfälligkeit der Blüte, und bei sehr vielen Passifloren zeigen sie eine lebhaftere und buntere Färbung als die Blumenblätter. Die kleine Blüte dieser Art hat also

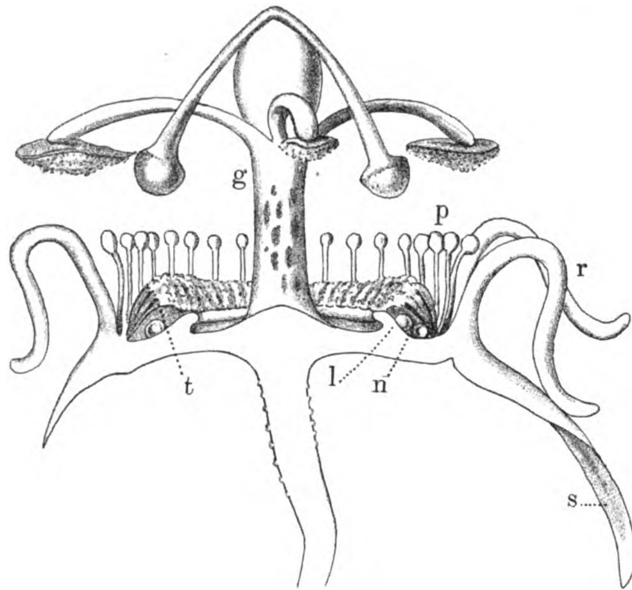


Fig. 1. *Pass. suberosa L.* Die Blüte (der untere Teil im Längsschnitt) nach Exemplaren bei Porto Alegre in Rio Grande do Sul (Brasilien), Sept. 1892. — *g* Gynandrophor, *s* Kelchblatt, *r* Strahlenkrone (Radii), *p* Zaun (Pali oder Pfähle), *t* Zelt (Tentorium), *l* Schwelle (Limen), *n* Nektarraum. — Vergr. 6.

in den äussersten Strahlen ihren Schauapparat und ihre Anflugstelle.[2] Um einen kürzeren und bestimmteren Namen für diesen Abschnitt der Corona zu erhalten, schlage ich den Namen Strahlenkrone (Nimbus)

[1] Nach entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen über *Pass. quadrangularis* spricht M. THURY in Bull. Herb. Boiss., V, 1897, p. 494, die Meinung aus, dass die Corona-Bildungen sämtlich axiler Natur (daher der Ausdruck »axidies») und accessorische Blütenteile sind. Es ist dies kein Hindernis dafür, dass solche Organe den »nicht accessorischen» dadurch ebenbürtig sind, dass sie für einen besonderen Zweck da sind und biologisch sogar eine Stellung ersten Ranges beanspruchen dürfen.

[2] Bei gewissen Passiflora-Arten soll, nach MORREN, Dodonæa, II, p. 21, auch der Duft nur von den Corona-Strahlen ausströmen, was indessen nach MASTERS (vgl. Trans. Linn. Soc., 27, p. 618) nicht als sicher erwiesen angesehen werden kann.

vor und nenne die Strahlen Radii. Durch ihre Funktionen schliessen sie sich am nächsten an das Perianth an.

2) Innerhalb der Strahlenkrone (Nimbus) findet man bei *P. suberosa* einen zweiten Kreis Strahlen von anderer Form: sehr kurz und aufrecht und an der Spitze mit einem Köpfchen versehen. Sie sind sehr winzig, fast haarfein, und nicht 2 mm hoch. Sie bilden einen ringförmigen Zaun, wodurch die Zutrittsöffnung zur Blüte gewissermassen begrenzt wird, eine Massnahme, die wir bei anderen Arten noch deutlicher wahrnehmen werden. Diese eigentümlichen Strahlen nenne ich hier die Pfähle oder Pali; sie bilden den Zaun (Sepimentum). Sie sind demnach wie die vorigen zum perigonialen Abschnitt der Corona zu rechnen.

3) Drittens erkennt man als einen Hauptabschnitt den Discus. Der peripherische Teil des flachen Bodens ist nämlich nektarführend und durch einen ringförmigen Wulst von dem centralen Teil abgegrenzt. Es wäre somit nicht zutreffend den ganzen Boden des Torusbechers als Nektarium zu bezeichnen; auch darf man nicht mit HARMS (Engl. u. Pr., Die natürl. Pflanzenfam., III, 6a, S. 73) jeden Wulst oder Ring im Torusbecher eine Discus-Bildung nennen, denn in strengerem Sinne sollte diese Benennung nur einer nektarführenden Scheibe oder Ring zustehen. Den hier vorhandenen, innerhalb des Nektarraumes emporragenden Ring nenne ich die Schwelle oder Limen.

4) Zwischen den perigonialen Abschnitten der Corona (Strahlenkrone, Zaun) einerseits und dem basalen Nektarraum andererseits sieht man eine kreisförmige, strahlige oder faltige Bildung, die sog. »corona membranacea» bei MASTERS. Es ist dies ein kragenförmiger, dünner aber fester und starrer, dicht gerunzelter oder gefalteter Ring, der am Rande äusserst fein fibrillös oder gewimpert ist. Er entspringt der Toruswand gleich innerhalb des Zaunes, hat aber ganz deutlich eine andere Aufgabe, nämlich den Nektarraum zu verdecken. Für diesen Teil des Corona-Apparates schlage ich den Namen das Zelt oder Tentorium vor. Bei SOWERBY (a. a. o.) findet man für die entsprechenden Bildungen den Namen »operculum», ein Ausdruck, der indessen als »imperfect operculum» auch für andere zum Nektarverschlusse gehörige Apparate von ihm gebraucht wird.

Die von SOWERBY in Trans. Linn. Soc., II, tab. 5, fig. f abgebildete und pag. 27 beschriebene *Passiflora minima* L. ist von MASTERS als eine Varietät von *P. suberosa* aufgeführt (Fl. Bras., f. 57, pag. 579).

Passiflora microcarpa Mast. — Fig. 2, 3.

Die Blüte zeigt in allen Teilen eine auffallende Uebereinstimmung mit der vorigen, ist aber 2—3 mal so gross und von weisser (oder crême-weisser) Farbe. (Gynandrophor, Filamenta und Styli sind jedoch schwarzviolett.) An grösse und Form gehört sie zu dem in der Sektion *Decaloba* gewöhnlichen Typus. Die Kelch- und Blumenblätter sind während des Blühens zurückgeklappt, Fig. 2, und der Ausdruck »flos rotatus» oder »radförmig» hat hier nur seine Gültigkeit in Bezug auf die äussersten Corona-Strahlen oder den Nimbus.

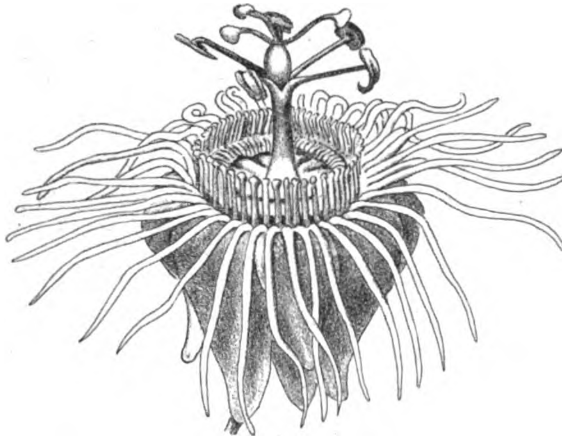


Fig. 2. *Pass. microcarpa* Mast. Ganze Blüte nach Exemplaren bei Santo Angelo in Rio Grande do Sul, Febr. 1893. — Vergr. 2.

Die Hauptabschnitte der Corona-Bildungen sind (eben so wie bei *P. suberosa*) folgende:

1. Die Strahlenkrone (Nimbus), deren Radii in einfachem Kreise sitzen, am Grunde kurz verwachsen und dann wagerecht ausgestreckt oder etwas zurückgebogen sind. Ihre Anzahl beträgt meistens 40 und zwar stehen je 5 vor jedem Kelchblatt, je 3 vor jedem Blumenblatt. Durch ihre Stellung in der Blüte bilden sie den Anflugplatz und die Umwanderungsfläche der Besucher und sind ebenfalls der eigentliche Schauapparat dieser Blüte.[1]

2) Der Zaun (Sepimentum), von kurzen, starren, aufrechten Strahlen (den Pfählen oder Pali) gebildet, die auch hier an der Spitze mit

[1] Bei der diesem Typus nahe verwandten *P. gracilis* Jacq. hat W. TREALEASE Selbstbestäubung nebst Fremdbestäubung beobachtet (nach F. FOERSTE in Amer. Naturalist, 18, p. 820, wo auch eine, wenngleich nicht sehr genaue Abbildung gegeben ist).

einem Köpfchen versehen (keulen- oder stechnadelförmig) sind. Ihre Länge beträgt etwa 3 mm (gegen 1—2 bei *P. suberosa*). Sie haben auch hier den Zweck, den Eingang zum Nektarraum zu verengern und gewissermassen desgleichen zu vertiefen.

3) Das Zelt (Tentorium), das auch hier wie ein dicht gefalteter und einwärts gewölbter Kragen den Nektarraum oder Discus verdeckt und dabei, wie bei *P. suberosa*, über die Schwelle hinübergreift.

4) Der Nektarraum, der durch den peripherischen Teil des flachen Blütenbodens gebildet und gegen das Blütenzentrum hin durch die Schwelle begrenzt ist.

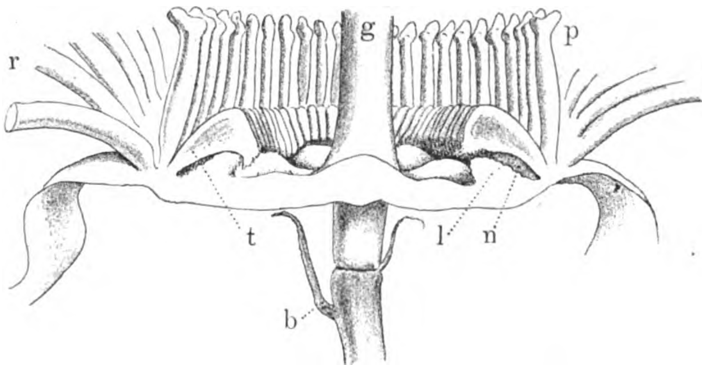


Fig. 3. *Pass. microcarpa* Mast. Blüte im Längsschnitt. *g* Gynandrophor, *r* Strahlenkrone, *p* Zaun, *t* Zelt, *l* Schwelle, *n* Nektarraum, *b* Vorblatt. — Vergr. ungefähr 5.

5) Die Schwelle (Limen), die auch hier eine niedrige, ringförmige Leiste ist, die mit dem Zelte kommuniziert. Diese Leiste ist hier mit ihrem höchsten Teil centripetal überhängend.

Passiflora vespertilio L. — Fig. 4.

Die Blüte schliesst sich der soeben beschriebenen sehr nahe an sowohl durch ihre Grösse und allgemeine Erscheinung als auch durch die Struktur des Corona-Apparates. Folgende kleinen Abweichungen seien hier erwähnt.

Der Zaun ist hier von etwas einwärts gekrümmten, seitlich zusammengedrückten und an der Spitze axt- oder hakenförmigen Pfählen gebildet. Durch die von den Seiten zusammengedrückte Form erhalten sie eine grössere Widerstandsfähigkeit gegen den zentripetalen, durch

ein besuchendes Insekt verursachten Druck. Man kann somit hier eine Vorbereitung erkennen zu dem durch Verwachsung der Pfähle noch festeren Zaun bei einigen höher differenzierten Blüten (z. B. *Pass. vitifolia*, Fig. 12, wo die freien Spitzen ebenfalls seitlich zusammengedrückt sind). Uebrigens ist diese axtförmige Spitze der Pfähle schon bei der früher beschriebenen *P. microcarpa*, Fig. 3, angedeutet.

Die Nektardrüse (bez. der Nektarraum) ist genau so belegen und durch das Zelt und die Schwelle in derselben Weise geschützt, wie bei den beiden vorstehenden Arten.

Ich mache hier auf die Struktur des Zeltes, Fig. 4, B, aufmerksam, als eine wunderbare Einrichtung um den Nektarraum zu verdecken. Mit dem dicken, starren Saum ist dasselbe einwärts über den Discus gefaltet; aber durch die dünne, biegsame basale Partie und die sonder-

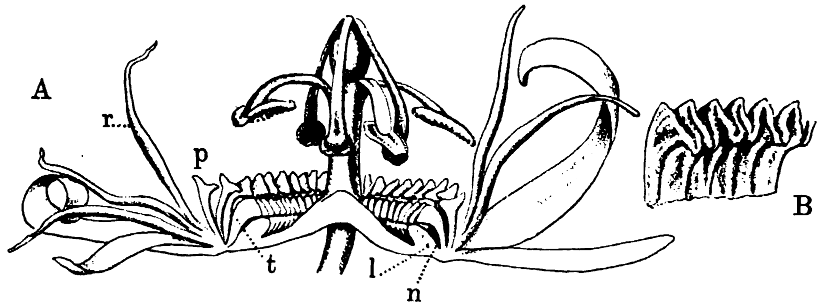


Fig. 4. *Pass. vespertilio* L. *A* Blüte, im unteren Teil längsgeschnitten, nach Exemplar bei Cuyabá in Matto-Grosso (Brasilien), Febr. 1894; *r* Strahlenkrone, *p* Zaun, *t* Zelt, *l* Schwelle, *n* Nektarraum. Vergr. 2. — *B* ein kleines Stück des Zeltes, von der Innenseite gesehen. Vergr. 4.

bare Faltung kann es, ohne zerschlitzt zu werden, teils von dem Discus zurückgeklappt, teils am Rande balgähnlich geöffnet oder ausgebreitet werden, um sich später wieder darüber zusammenzufalten. Die verschiedenen Abschnitte desselben ändern dabei ihre Form und Richtung ungefähr in derselben Weise, wie das Schiffchen einer Papilionacée, wenn es von einem Insekt herabgedrückt wird und sich dabei etwas öffnen muss.

Der fibrillöse oder papillöse Rand des Zeltes entspricht den feinen Wimpern, womit z. B. die Nektarschuppen am Grunde der Blumenblätter vieler Bromeliaceen, die breiten Basalteile der Staubfäden einer *Campanula*, oder die kurzen Stiele der Blumenblätter eines *Geraniums* besetzt sind — Organe, die sämtlich dazu dienen, den flüssigen Nektar zu verbergen, gegen Staub und Regen zu schützen und wie Schwämmchen mit kapillärer Kraft festzuhalten.

Passiflora capsularis L.? — Fig. 5.

Die Blüte sieht den oben beschriebenen sehr ähnlich. In der Struktur des Corona-Apparates finden wir jedoch mehrere bedeutende Abweichungen.

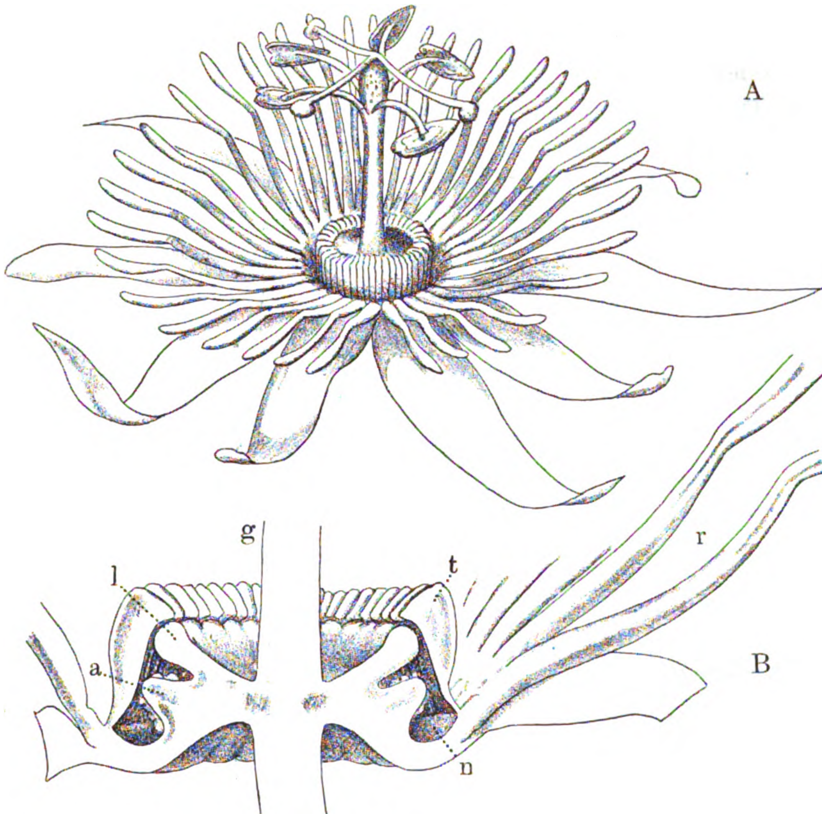


Fig. 5. *Pass. capsularis* L.? *A* ganze Blüte nach Exemplar bei Santo Angelo in Rio Grande do Sul, Febr. 1893. Vergr. 3. — *B* die Mitte derselben Blüte im Längsschnitt, *g* Gynandrophor, *r* Strahlenkrone, *t* Zelt, *l* Schwelle, *a* Ring, *n* Nektarhöhle. (Der Zaun fehlt hier). Vergr. 6.

1) Die äussersten Strahlen oder Radii sind hier ziemlich geringzählig, nur etwas über 30, und nicht wie bei *P. microcarpa* fadenförmig, allmählich schmäler werdend und schlangenförmig heraushängend (s. Fig. 2!), sondern verhältnismässig dicker und starrer und bogenförmig aufsteigend; sie bilden dadurch einen flachen Napf, und erst an der Spitze nehmen sie eine mehr wagerechte Richtung an. Hierdurch spielen sie

eine mehrseitige Rolle: sie fungieren nämlich in erster Linie als Anflugstelle und Schauapparat, sind aber zugleich, wie die Pfähle (der Zaun) der vorigen Arten, dank ihrer Richtung im Stande, die Blütenöffnung zu verengern. Demnach fehlen hier jene kurzen, aufrechten Pali, die einen Kreis innerhalb der Radii bilden sollten.

2) Alsdann erkennt man das Zelt, den faltig kragenförmigen Ring, der mit dem verdickten Saum nach einwärts hereingewölbt ist um die Nektarhöhle zu verdecken. Dagegen sind die darunter verborgenen Teile anders gebaut.

3) Der Nektarraum ist nämlich etwas vertieft oder eingestülpt worden (was ja mit der etwas aufwärts gerichteten Stellung der Strahlenkrone zusammenhängt); daher auch jene Form des Torusbechers, die als »basi intrusus» bezeichnet wird. Es gibt also hier eine »Nektarhöhle». Dadurch kommt die Schwelle hoch hinauf oberhalb des Bodens des Torusbechers zu liegen, während ihre von dem Zelt bedeckte Oberseite hier in centrifugaler Richtung verschoben ist.

4) Als eine weitere Neuigkeit ist hier die eigentümliche Form des nektarführenden Discus zu bemerken. Durch die Vertiefung der ganzen Nektarhöhle wird ihre Wandung bedeutend vergrössert. Am Boden dieser Höhle (und zwar an der abschüssigen Seite, die dem Gynandrophor am nächsten ist) bleibt nun Raum genug für eine Vergrösserung der Honigdrüse, was auch durch eine ringsum vorspringende Leiste erfolgt, die ich als den Ring oder Annulus bezeichnen möchte. Dieser nektarführende Ring kehrt in den unten zu besprechenden Blüten vielfach wieder. Bei *B. capsularis* sah ich ihn an beiden Seiten mit Nektartröpfchen bedeckt: bei anderen, grossblütigen Arten war die Nektarausscheidung auf die untere Seite desselben, also auf das unterste Fach des Torusbechers beschränkt.

P. capsularis bildet durch diese Einrichtungen eine Uebergangsform zwischen den weisslich blühenden *Decaloba*-Arten und den hochentwickelten, buntfarbigen Blüten der Sektion *Granadilla* (s. unten).[1] Gewöhnlich wird sie mit *P. microcarpa*, *vespertilio*, *organensis* u. a. m. in

[1] Meine Exemplare aus Südbrasilien (Exped. I Regnell., Nr. A. 1141) stimmen nicht vollständig mit der Beschreibung von *P. capsularis* in Flora Brasil., f. 57, p. 589; man vergleiche z. B. die daselbst gegebene Darstellung der Corona, die ich übrigens nicht für zutreffend halten kann und die weder mit meinen Exemplaren, noch mit den in Alkohol aufbewahrten Blüten im Herb. Regnell. (Minas Geraes, Caldas, Regnell III: 639) übereinstimmt. Die REGNELL'schen Exemplare und die meinigen sind nicht ganz ähnlich gestaltet in Bezug auf die Corona. In anderen Beziehungen aber weichen sie alle von der ebenfalls ungenügend bekannten, wahrscheinlich sehr nahe verwandten *P. rubra* L. ab (Flora Brasil., f. 57, p. 589).

die Sekt. *Decaloba* gestellt. Die Struktur der Nektarhöhle, der Platz der Schwelle u. s. w. bei *P. capsularis* scheint mir mit der oben erwähnten *P. gracilis* (S. 60, Fussnote, nach der daselbst citierten Abbildung) am nächsten übereinzustimmen; diese Art wird indessen von MASTERS und HARMS zu der Sektion *Cieca* geführt, also mit der sehr einfach gebauten *P. suberosa*, Fig. 1, zusammengestellt.

Passiflora chrysophylla Chod. — Fig. 6.

Die Blüte ist in derselben Richtung wie bei *P. capsularis* entwickelt, indem der Torus zu einer Nektarhöhle vertieft und dabei die Schwelle nach dem Gynandrophor gedrängt und hoch oberhalb des

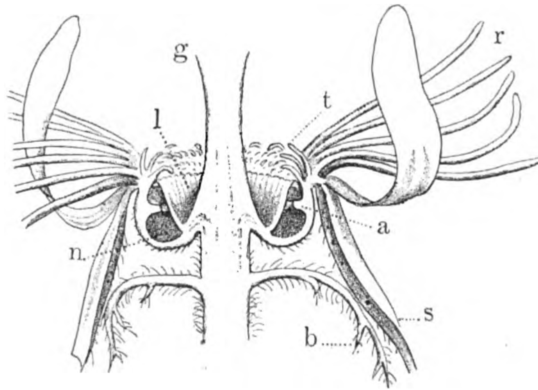


Fig. 6. *Pass. chrysophylla* Chod. Blüte im Längsschnitt nach Exemplar bei Asuncion in Paraguay, Okt. 1893. *g* Gynandrophor, *r* Strahlenkrone, *t* Zelt, *l* Schwelle (von napfförmiger Gestalt), *a* Ring, *n* Nektarhöhle, *s* Kelchblatt, *b* Vorblatt. — Vergr. 2.

Grundes emporgehoben worden ist. Hier ist sogar die Vergrösserung der Nektarhöhle noch beträchtlicher; man sieht, wie die Schwelle, um den Saum des Zeltes zu erreichen, eine sehr grosse Breite und abschüssige Stellung und dadurch die Form einer Tasse oder tiefen Schale erhalten hat. Die Tiefe des Torusbechers ist jedoch nicht grösser, als dass diese napfförmige Schwelle (limen cupuliforme) mit der Basis an den Boden des Bechers hinunterreicht. (In gewissen *Passiflora*-Blüten von noch höherer Vollkommenheit ist die so umgestaltete Schwelle hoch oben an den Gynandrophor gerückt und ist einem an einen Baumstamm aufgesteckten Trichter ähnlich (siehe z. B. Fig. 7 und 8!).

Bemerkenswert ist auch die Struktur des Zeltes. Es wird nicht von einem gefalteten Kragen mit papillösem oder gewimpertem Saum

gebildet, sondern ist in feine Fäden oder Fransen zerteilt, was auch bei einigen der folgenden Arten der Fall ist. Die grössere Entwicklung der Fibrillen zu längeren Fäden oder Zipfeln scheint mir mit der grösseren Nektarmenge zusammenzuhängen, was im Folgenden auch durch weitere Beispiele gezeigt werden wird.

Bei dieser Blüte ist ausserdem zu bemerken, dass die Nektarhöhle ihren vorspringenden Ring (den Annulus) an der peripherischen Wand trägt, was auch bei allen hoch entwickelten *Passiflora*-Blüten der Fall ist.

Passiflora elegans Mast. — Fig. 7.

Die Blüte übertrifft die bisher besprochenen an Farbenpracht, besonders durch die konzentrischen, violetten Farbenringe der Strahlen-

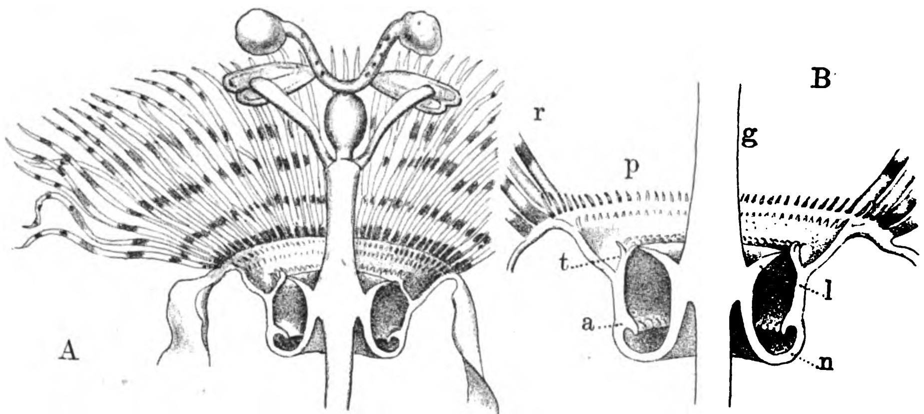


Fig. 7. *Pass. elegans* Mast. *A* Blüte im Längsschnitt nach Exemplaren bei Porto Alegre in Rio Grande do Sul, Okt. und Nov. 1892. Vergr. 2. — *B* ein Teil derselben Blüte im Längsschnitt, *g* Gynandrophor, *r* Strahlenkrone, *p* Zaun, *t* Zelt, *l* Schwelle, *a* Ring, *n* Nektarhöhle. Vergr. 3.

krone. Diese ist auch etwas grösser als bei den vorigen Arten (die Länge der Strahlen bis 2 cm). Die Strahlen (Radii) stehen schräg aufwärts, nicht gerade auswärts gerichtet (also etwa wie bei *P. capsularis*, Fig. 5), wodurch der ganze Nimbus eine napfförmige Fläche darstellt; die Blüte ist deshalb von MASTERS in Flora Brasil. als »flos campanulatus» bezeichnet. Es ist völlig klar, dass hier statt der morphologischen Blütenhülle der Nimbus selbst während des Blühens als Schauapparat und Umwanderungsfläche fungiert; die Kelch- und Blumenblätter sind auch in der Tat zeitweilig zurückgeklappt, wie es ja auch z. B. bei *P. microcarpa*, Fig. 2, der Fall ist.

Die Corona-Abschnitte sind folgende;

1) Der Nimbus, der (wie bei P. chrysophylla, Fig. 6) aus 2 Kreisen Radii besteht; von diesen sind hier über 40 in jeder Reihe.

2) Zwei Kreise äusserst winziger Strahlen oder kurzer, dicker Härchen, die inneren fast nur punktförmig, alle jedoch buntfarbig in weiss und purpurviolett. Es ist sehr wahrscheinlich, dass der Zaun der vorigen Arten oder die Pfähle hier (und ebenso bei einigen der folgenden, grossblütigen Arten) nicht als solcher (d. h. mit kurzen, freien Strahlen) zur Entwicklung gelangt, weil diese Blüten für viel grössere und kräftigere Insekten bestimmt sind und tatsächlich von solchen besucht werden. *P. coerulea* und *edulis* (s. unten!) werden von grossen Bombus- und Xylocopa-Arten bestäubt. Die verhältnismässig kleinen, weisslichen Blüten der Sekt. *Decaloba* (z. B. *P. microcarpa*, *organensis*, *capsularis* u. a. m.) sind ohne Zweifel Bienen und anderen kleinen Hymenopteren angepasst; für *P. lunata* W. wird dies direkt angegeben; vgl. KNUTH, Handb. der Blütenbiologie, III: 1, S. 511! Die fragliche *P. elegans* gehört in dieser Beziehung entschieden am nächsten zur Gruppe der *P. coerulea*.

3) Das Zelt, das, wie bereits angedeutet wurde, am Saum in kurze Fäden oder Fransen zerschlitzt ist.

4) Die Nektarhöhle mit dem an der äusseren Wand ringsum vorspringenden Ring, der sich bei dieser Blüte an beiden Seiten mit Nektartröpfchen bedeckt.

5) Die Schwelle, die hoch oben in demselben Niveau wie das Zelt einen Trichter oder kurze Tüte um den Gynandrophor bildet, mit dessen Hülfe die Nektarhöhle verschliessend.

Passiflora coerulea L. — Fig. 8.

Im Anschluss an *P. elegans* werde ich nun 3 Arten aus derselben Sektion (*Granadilla*) besprechen, deren Blüten ich gleichfalls an reichlichem lebenden Material studiert habe: *coerulea*, *edulis* und *cincinnata*. Diese stellen ein noch höheres Entwicklungsstadium dar, als die vorigen, besonders in Bezug auf den Nektarverschluss, und in dieser Hinsicht stehen sie auf dem Höhepunkt in dieser Sektion und überhaupt in der ganzen Gattung. Ich will die Verschiedenheiten der drei Arten kurz hervorheben.

P. coerulea, Fig. 8, ist eine allbekannte Art und von vielen Ver-

fassern biologisch geschildert (s. S. 56).[1] Hier seien daher nur folgende Eigentümlichkeiten des Corona-Apparates erwähnt:

1) Eine Strahlenkrone von 2 Kreisen wagerecht ausgestreckter, gegen die Spitze zu etwas gekrümmter oder verschlungener, z. T. hübsch dunkelviolett quergestreifter Radii.

2) Zwei Kreise (selten nur ein einziger) von sehr kurzen, etwas auswärts gerichteten Pfählen (der Zaun), deren Bedeutung hier keine andere sein kann, als durch die schwarzviolette Färbung der kleinen traubenförmigen Köpfchen das Farbenspiel des Schauapparates zu erhöhen.

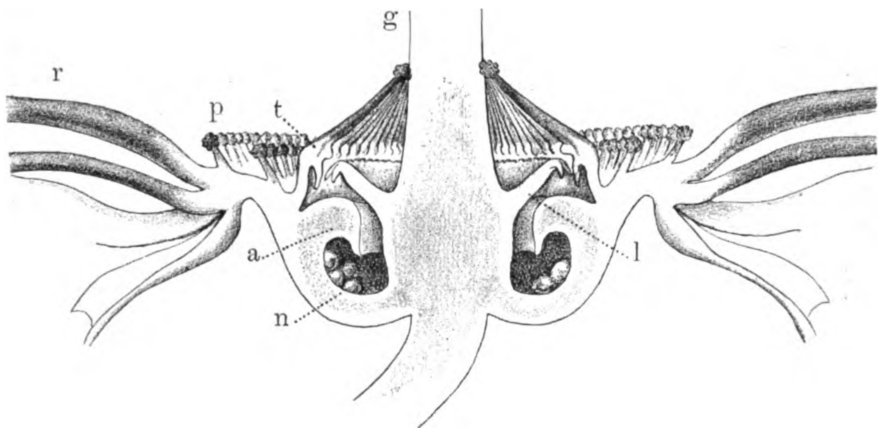


Fig. 8. *Pass. coerulea* L. Blüte im Längsschnitt nach Ex. bei Porto Alegre in Rio Grande do Sul, Sept. 1892. *g* Gynandrophor, *r* Strahlenkrone (2 Kreise), *p* Zaun (2 Kreise sehr kurzer Pfähle), *t* Zelt mit langen hinaufragenden Stangen, die ein Oberzelt bilden, *l* Schwelle (hier trichterförmig), *a* Ring, *n* Nektarhöhle mit Tröpfchen. — Vergr. 4.

3) Das Zelt, das sich hier durch eine ganz besondere Entwicklung auszeichnet und sogar, meines Erachtens, auch die Rolle des rudimentären Zaunes in vorzüglicher Weise übernommen hat. Man erkennt leicht den häutigen, aber festen, kragenförmigen Ring (*t*), dessen Kante nach innen gegen die Schwelle hinüberneigt und hier mit zwei Reihen Höckern oder Zipfeln den Rand der Schwelle umfasst; ausserdem ist das Zelt am oberen Rande in einen Kreis langer, pfriemartiger Strahlen ausgezogen, die gegen den Gynandrophor gerichtet sind und sich gegen diesen mit ihren kopfartigen Spitzen stützen. Dadurch bilden diese gedrängt stehenden Zeltstrahlen ein Oberzelt von schwarzvioletter

[1] Einige Abbildungen, z. B. bei BAILLON, Hist. d. Plantes, VIII, p. 470, scheinen mir m. o. m. mangelhaft und unzuverlässig. Bekanntlich ist indessen diese Art etwas variabel.

Farbe, das wie ein Gitter einen Raum oberhalb der napfförmigen Schwelle begrenzt. Durch diese eigentümliche Bildung werden also hier zwei verschiedene Vorkammern oder Antichambres zur Nektarhöhle hergestellt, welche ein Insekt durchsuchen muss, bevor es zum Nektar in dem tiefsten Fache des Torusbechers gelangt. (Man vergleiche die von DELPINO geschilderte »*P. princeps*», Atti d. Soc. ital., 12, p. 122, wo ebenfalls, wenngleich durch andere Abschnitte des Corona-Apparates, 3 Fächer übereinander gebildet werden.)

Es genügt diesen Bau zu kennen, um grossen Bombiden die Bestäubung dieser Blüten einzuräumen. Diese Vermutung hat schon DELPINO ausgesprochen; bei der sehr ähnlichen *P. edulis* (s. unten) habe ich in Brasilien tatsächlich eine grosse Bombus-Art als Bestäuber gefunden.

4) Der Annulus des Nektarraumes ist hier ausserordentlich dick und starr und befindet sich auf einem sehr hohen Niveau, wodurch die eigentliche Nektarhöhle, die hier mit der gelben Nektardrüse ganz bekleidet ist, besonders geräumig wird.[1] Es ist jedoch auffallend, dass der Torusbecher bei dieser Art ungewöhnlich seicht und kurz ist im Vergleich zu anderen *Granadilla*-Arten (vgl. *P. elegans*, Fig. 7, und *P. edulis*, Fig. 9!). Dies beruht offenbar auf der eigentümlichen Struktur des Zeltes, denn die langen, emporgerrichteten Stangen des Oberzeltes (S. 68) versetzen die Mündung der Blüte nach hoch oben am Gynandrophor; durch die Kürze des Torusbechers kommt indessen die Mündung nicht weiter vom Boden der Nektarhöhle zu liegen, als bei den verwandten Arten (*elegans*, *edulis*, *cincinnata* u. s. w.), oder in gerader Linie etwa 1 cm und ist somit der Rüssellänge der grossen Bombiden angepasst.

5) Die Schwelle[2] ist, wie bereits angedeutet wurde, napfförmig und am Rande feinzipfelig oder mit kurzen Fäden besetzt, die ringsum nach aussen herabhängen.

Passiflora edulis Sims. — Fig. 9.

Die Blüte ist wie die vorige gross und schönfarbig und besitzt einen angenehmen Nelkenduft. Wie bei der vorigen Art knüpft sich

[1] Der ganze Nektarapparat der *P. coerulea* ist von S. STADLER abgebildet in seinem Buche: Beiträge z. Kenntniss der Nectarien und Biologie der Blüten, 1886, Taf. VI, Fig. 105—108; man sieht dort, Fig. 106, dass auch der ganze Ring (»der Ringwulst») an beiden Seiten aus dem »Nektariumgewebe» besteht.

[2] Die sog. »innere Saftdecke» bei STADLER, a. a. o.; das Zelt heisst bei ihm »äussere Saftdecke».

auch hier das Interesse vornehmlich an den Nektarverschluss. Die Radii des Nimbus stehen hier in 3 Kreisen. Die sehr kurzen Pfähle des Zaunes bilden viele konzentrische Kreise, und die am Torusrand am tiefsten sitzenden derselben sind auf kleine Höcker reduziert. Das Zelt ist hier von auffallend einfachem Bau: nur ein häutiger, schwarzbrauner Ring ohne Lappen oder Wimpern, der nach innen stark eingestülpt ist und über den Rand der niedrigen Schwelle hinübergreift.

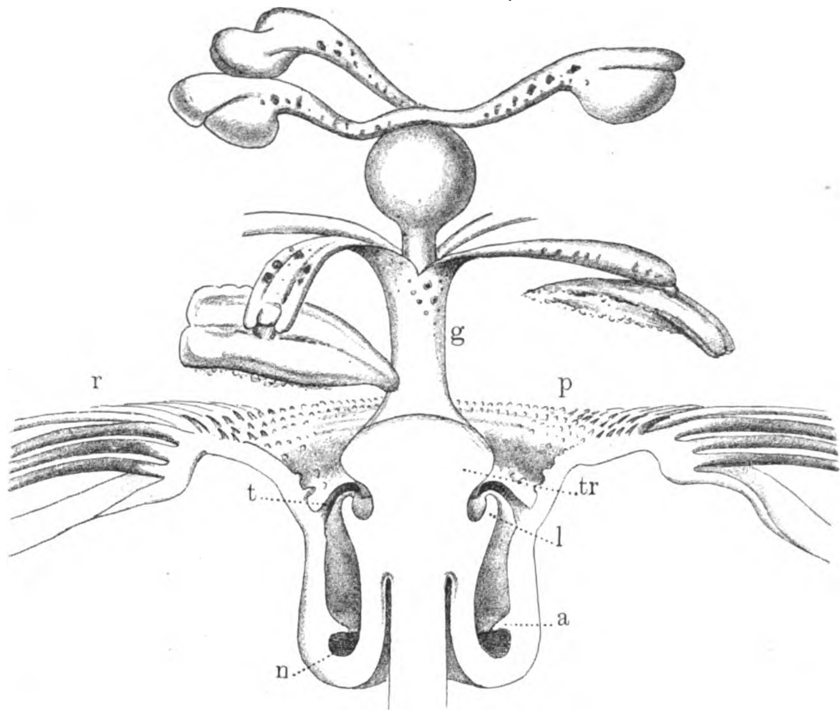


Fig. 9. *Pass. edulis* Sims. Blüte, im unteren Teil längsgeschnitten, nach Exemplar bei Porto Alegre in Rio Grande do Sul, Sept. 1892. *g* Gynandrophor, *r* Strahlenkrone (3 Kreise), *p* Zaun (dessen Pfähle teilweise auf kleine Höcker reduziert sind), *t* Zelt, *l* Schwelle (beide hier ziemlich kurz hervorspringend), *tr* Verschlusskolben (Trochlea), *a* Ring, *n* Nektarhöhle. — Vergr. 3.

Als Ersatz für diesen Mangel an verschliessenden Apparaten tritt in dieser Blüte am Grunde des Gynandrophors, und zwar gleich oberhalb des eingestülpten Randes des Zeltes, eine zwiebel- oder rollenförmige Verdickung auf, die ich als Verschlusskolben oder Trochlea bezeichne. Dadurch erhält auch diese Blüte einen doppelten Verschluss am Eingange zum Nektar, der, wenn man die harte und starre Beschaffenheit dieser Blütenteile bei den Passifloren erwägt, sehr effek-

tiv sein muss und nur den kräftigsten und findigsten Besuchern (den Bombus- und Xylocopa-Arten) den Nektargenuss gestattet.

Dei Nektarhöhle ist hier sehr tief und eng. Wie bereits erwähnt wurde (S. 69), ist diese beträchtliche Tiefe mit dem niedrigen Niveau des Verschlussapparates in Zusammenhang zu bringen, und tatsächlich ist der Weg nach dem Torusboden hinunter den längeren Bombus-Rüsseln gut angepasst. Das gelbe nektarproduzierende Gewebe habe ich bei dieser Blüte nur an der Unterseite des sehr niedrig angebrachten Ringes gefunden; die Nektarmenge ist indessen so gross, dass sich der ganze Torusbecher bis an das Zelt hinauf damit füllen kann.

Passiflora cincinnata Mast. — Fig. 10.

Die Blüte bietet ein reizendes Bild dar durch die sehr langen, in purpur, weiss und azur quergestreiften, an der Spitze lockigen oder

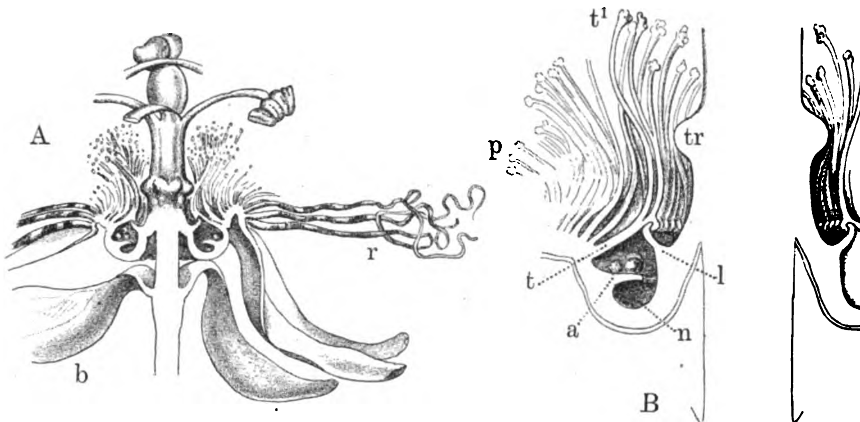


Fig. 10. *Pass. cincinnata* Mast. *A* Blüte, im untersten Teil längsgeschnitten, nach Exemplar bei Cuyabá in Matto-Grosso, Jan. 1894. *b* Vorblatt, *r* Strahlenkrone. Natürl. Grösse. — *B* ein Teil derselben Blüte im Längsschnitt. *p* Zaun, aus zahlreichen, kurzen und feinen Fäden gebildet, *t* Zelt mit dem von langen, sich gabelnden Fäden gebildeten Oberzelte *t'*, *l* Schwelle, *tr* Verschlusskolben, *a* Ring, *n* Nektarhöhle.

krausen Radii (3 Kreise), zu denen noch eine Menge kurzer und feiner Strahlen, dem Zaune entsprechend, und endlich eine noch grössere Zahl langer verästelter Strahlen von dem Zelt hinzukommen, welche zu einem dichten, violettroten Büschel vereinigt um den Gynandrophor sitzen.

Die Schwelle ist hier weniger vorspringend und breit als bei *P. coerulea*, wogegen das Zelt um so grösser (breiter) ist, um den Rand

der Schwelle erreichen zu können. Sie bilden mit einander einen sehr dichten Verschluss.

Ein *oberer* Nektarverschluss ist hier vorhanden und zwar durch eine Kombination der Hülfsmittel der beiden vorstehenden Arten (*coerulea* und *edulis*) hergestellt. Einerseits dienen dazu die langen, gegabelten Strahlen oder Stangen des Oberzeltes, ungefähr wie bei *P. coerulea*, obgleich hier bedeutend zahlreicher, dichter und länger;[1] andererseits ist der Gynandrophor am Grunde mit jener Verdickung ausgestattet, die ich bei *P. edulis* den Verschlusskolben oder Trochlea genannt habe.

Die Nektarhöhle ist ebenso wie bei *P. coerulea* (Fig. 8) ziemlich seicht, was auch hier dadurch erklärlich ist, dass sich die äussere Mündung sehr hoch oben (etwa im Niveau der Trochlea) befindet. Der nektarproduzierende Ring in der Nektarhöhle zeigt hier die Sekrettröpfchen auf beiden Seiten. Der Bau der Nektarhöhle ist also derjenigen der *P. coerulea* sehr ähnlich.

Passiflora alata Ait. — Fig. 11.

Die prachtvolle, purpurrote Blüte, die von mehreren Verfassern geschildert oder abgebildet worden ist,[2] hat einen anderen Weg für die Vollkommenheit und Zweckmässigkeit ihres Baues eingeschlagen, als alle vorhergehenden Arten.

Bei diesen waren die Radii m. o. m. horizontal ausgebreitet und das Gesamtbild der Blüte konnte als radförmig (oder flach napfförmig) bezeichnet werden. Bei *P. alata* dagegen sind die Strahlen, auch die äussersten, fast aufrecht, und da die Konsistenz derselben, wie bei allen Corona-Bildungen der Passifloren, sehr fest, nahezu knorpelig ist, bedeuten sie für die Gestalt der Blüte mehr als die Blütenhüllblätter; die Blüte kann sonach becherförmig genannt werden. Die grosse Anzahl, bedeu-

---

[1] Masters teilt die Beobachtung mit, Trans. Linn. Soc., 27, p. 617, dass der dichte Büschel dieser inneren Strahlen zur Aufnahme des Blütenstaubes dient; an einer Abbildung daselbst, tab. 65, fig. 4, sieht man die Antheren so tief hinabhängend, dass sie diesen Strahlenbüschel berühren. Diese Erscheinung dürfte indessen eine rein postflorale Veränderung sein.

[2] Sowerby in Trans. Linn. Soc., II, tab. 3 b; Masters in Fl. Brasil., f. 57, tab. 114; Harms in Engl. u. Prantl, Die natürl. Pflanzenfam., III, 6 a, S. 90, Fig. 31, u. a. m. Da diese Abbildungen m. o. m. verschieden sind, was entweder auf ungenauer Analyse beruht, oder seinen Grund in der Veränderlichkeit dieser Art hat, teile ich hier nach (kultivierten?) Exemplaren aus Südbrasilien eine neue Abbildung mit; in Bezug auf den Corona-Apparat ähnelt meine Abbildung am meisten der soeben citierten aus Engler u. Prantl.

tende Breite und Stärke der Corona-Strahlen und ihr lebhafter Farbenschmuck machen sie zugleich zu den prädominierenden Teilen des gesamten Perianth-Apparates. Die folgenden Kreise bestehen aus sehr kurzen, fast höckerförmigen Strahlen, einer Andeutung des Zaunes der vorigen Arten, der hier als solcher beinahe fehlt und dessen Rolle der Nimbus selbst im wesentlichen übernommen hat.

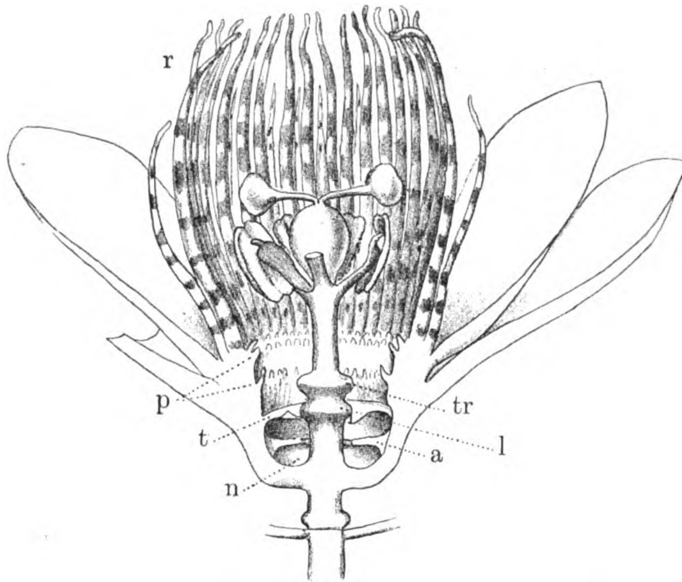


Fig. 11. *Pass. alata* Ait. Blüte im Längsschnitt nach (kultivierten?) Exemplaren bei Porto Alegre in Rio Grande do Sul. *r* Strahlenkrone, *p* der zweireihige, rudimentäre Zaun, *t* Zelt, *tr* Verschlusskolben oder Trochlea, *l* die trochlearförmige Schwelle, *a* Ring, *n* Nektarhöhle. — Naturl. Grösse.

Eine direkte Folge der veränderten Stellung der Radii ist die Lage der Antheren während der Anthese. Wo die Strahlenkrone radförmig ausgebreitet ist und den Besuchern eine offene Umwanderungsfläche (»piano ambulatorio», DELPINO) darbietet, da stellen sich die Antheren in solche Lage, dass ihre breite Fläche mit dem Nimbus-Rade parallel ist, und zwar wenden sie die pollenbeladene Seite gegen dasselbe. Bei *P. alata* dagegen, wo die Radii beinahe senkrecht stehen, nehmen auch die Antheren eine vertikale Lage ein; da sie aber nicht allzu nahe an den Radii stehen dürfen, müssen sie viel kürzere Staubfäden haben, als in den radförmigen Blüten.

Diese fixe Lage der Antheren im Verhältnis zur Strahlenkrone hat den Zweck, einen genügend breiten Raum zwischen beiden für ganz bestimmte Besucher offen zu halten und zugleich die Pollenübertragung

zu ermöglichen. Die Beobachtungen an *P. coerulea* von SPRENGEL, DELPINO u. a. m. haben uns gezeigt, dass kleinere Insekten als die grossen Bombus- und Xylocopa-Weibchen zwischen Nimbus-Strahlen und Antheren hindurch passieren können, ohne letztere zu berühren; und ich selbst habe an *P. edulis* (Fig. 9) die Besuche von sehr grossen Hummeln überwacht, wobei das Insekt durch sein schnelles und kräftiges Herumtoben auf dem Nimbus Rade, und durch die wunderbar abgepasste Entfernung desselben von den Pollenflächen, den ganzen Blütenstaub in wenigen Sekunden mit seinem Rücken von allen Antheren gründlich wegfegte. (Der Zwischenraum zwischen Staubbeutel und »piano ambulatorio» betrug bei den beobachteten Blüten von *P. edulis* 1 cm).

Bei *P. alata* muss also eine nektarsuchende Hummel in den vom Nimbus gebildeten Becher hinuntersteigen, wobei die gegen das Blüten-Zentrum gekehrte Seite des Tieres den Blütenstaub wegholt.

Was dagegen den Torusbecher und die innere Struktur desselben anbelangt, so stimmen diese Apparate bei *P. alata* mit den oben beschriebenen *Granadilla*-Arten gut überein, doch fehlt hier dem Gynandrophor eine Schwelle von der sonst gewöhnlichen Form; es ist nur eine kleine zwiebelförmige Verdickung vorhanden, die etwa dieselbe Form hat wie der Verschlusskolben oder Trochlea bei *P. edulis* und *cincinnata* (Fig. 9 und 10). Dies Gebilde ist indessen durch seine Kommunikation mit dem Zelte der tatsächliche Nektarverschluss. Gleich oberhalb desselben sitzt eine zweite etwas grössere Trochlea, die, ihrer Stellung nach, derjenigen bei *P. edulis* und *cincinnata* (Fig. 9 und 10) entspricht und die Bedeutung haben dürfte, den Blüteneingang zu verengern und zwar im Niveau mit dem von aussen her entgegenkommenden Zaune.

Die eigentliche Nektarhöhle wird durch das unterste, kleinste Fach des Torusbechers gebildet; der Nektar schien mir an der Unterseite des wandständigen Ringes ausgeschieden zu werden.

Passiflora vitifolia H. B. K. — Fig. 12.

Ich habe keine Gelegenheit gehabt, eine Blüte aus der Sektion *Astrophea* zu analysieren, finde aber nach den vorzüglichen Abbildungen einiger *Astrophea*-Arten in Flora Brasil., f. 57, t. 107—109 (vgl. auch ENGLER u. PRANTL, Die nat. Pflanzenfam., III, 6 a, S. 72!), dass die

schöne und ansehnliche Blüte, zu der ich nunmehr übergehe, die *P. vitifolia* aus der Sekt. *Granadilla*, gewissermassen einen Uebergang zu den *Astrophea*-Arten bildet. Diese zeichnen sich im allgemeinen durch einen sehr tiefen Torusbecher aus; der Corona-Apparat ist aber verhältnismässig einfach gebaut, und zwar treten besonders die äusseren Strahlen (Radii) an Grösse und Bedeutung zurück, oder fehlen vielleicht gänzlich, denn der äusserste Kreis der in Fl. Brasil. abgebildeten *Astrophea*-Arten besteht aus kurzen, verbreiterten, seitlich zusammengedrückten Strahlen, die eher den Pfählen des Zaunes der hier beschriebenen Passifloren entsprechen dürften. Da sie in radialer Richtung sehr breit sind, erhalten sie eine grosse Widerstandsfähigkeit gegen Biegung, und sind dadurch zu einem Zaun bestimmt, der den Besucher nach innen zwingt und ihn zum Kontakt mit den Geschlechtsteilen nötigt.

Bei *P. vitifolia* sind freilich die Perianthblätter ausgebreitet und der Torusbecher wie bei den übrigen *Granadilla*-Arten nicht sehr tief, aber dennoch wird eine Blütenröhre von beträchtlicher Tiefe dadurch zuwegebracht, dass einer der Strahlenkreise, und zwar der Zaun (der vierte von aussen) aus verwachsenen Strahlen (Pfählen) besteht; diese sind zu einer Röhre vereinigt, die ebenso lang und ebenso breit ist wie der Torusbecher, und demnach eine direkte Fortsetzung desselben bildet. Die Gesamtlänge dieser Röhre bis zum Torusboden hinab beträgt etwa 2 cm. Die freien Spitzen der Pfähle sind seitlich zusammengedrückt, genau so wie bei den *Astrophea*-Arten (vgl. auch die *P. vespertilio*, Fig. 4!), und leisten dadurch kräftigen Widerstand gegen Einwärtsbiegung.

Die äusseren 3 Kreise bestehen aus fadenförmigen oder unbedeutend verdickten Strahlen — den Radii —, die wenig länger sind, als die Pfähle des Zaunes, sich aber durch ihre aufrechte Stellung dicht neben diesen an der Herstellung des Blütencylinders beteiligen. Durch ihre Farbe (weiss, z. T. rötlich an den von mir gesammelten Blüten) bilden sie auch nebst den scharlachroten Perianthblättern den Schauapparat dieser Blüte.

Was den Nektar-Apparat anbelangt, so hat dieser bei *P. vitifolia* eine Struktur, die ohne Zweifel eine andere Methode für den Nektargenuss bezweckt, als bei den bisher beschriebenen *Granadilla*-Arten. Ganz wie bei diesen erkennt man die um den Gynandrophor laufende, trichterförmige Schwelle, gegen die das Zelt von der Aussenwandung vorspringt. Letzteres (*t*) ist indessen hier von sehr eigentümlichem Bau: es besteht aus einer ziemlich dünnen Membrane, die

hoch oben von der Toruswand ausgeht und zuerst herabhängt, dann zurückgeklappt ist und mit ihrem zipfeligen Saum etwas oberhalb der Schwelle emporragt, also im ganzen eine tiefe, ringförmige Rinne oder Sinus rings um die Schwelle. (Den nach oben gerichteten Saum des Zeltes bilde ich hier nach zwei verschiedenen Blüten ab, *B* und *C*; wo die Zipfel oder Wimpern nicht mehr frei emporragen, C, sind sie

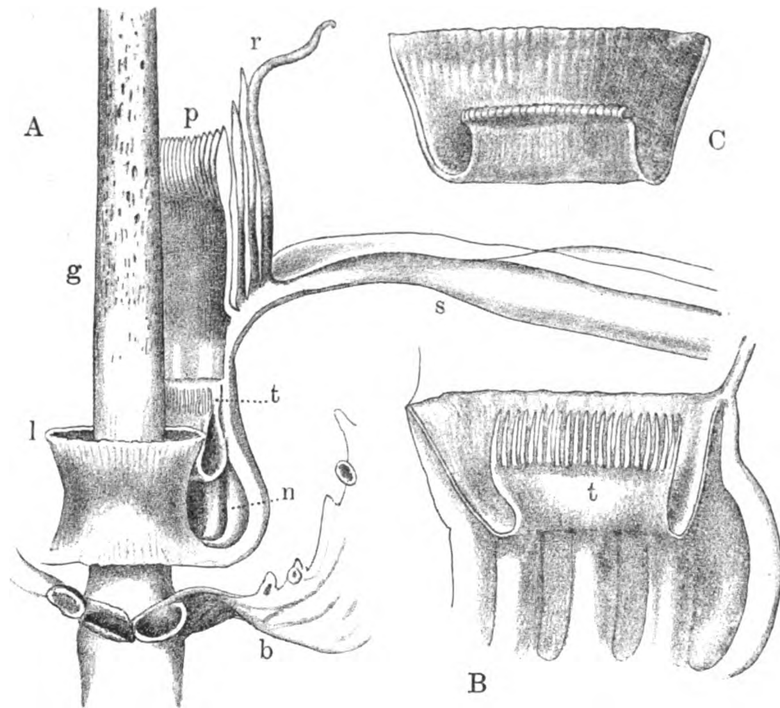


Fig. 12. *Pass. vitifolia* H. B. K. *A* unterer Teil der Blüte im Längsschnitt nach Exemplaren aus Matto-Grosso, Nov. 1893 und März 1894, *g* Gynandrophor, *r* Strahlenkrone, *p* Zaun mit verwachsenen Pfählen, *t* Zelt (hier einen tiefen, ringförmigen Sinus bildend), *l* Schwelle (trichter- oder tütenförmig), *n* Nektarhöhle, *b* Vorblatt. Vergr. 3. — *B* ein Teil der Nektarhöhle und darüber ein Stück des sinus-förmigen, am Saume gezipfelten Zeltes *t*. Vergr. 4. — *C* ein Stück des Zeltes wie in *B*, aber von einer anderen Blüte. Vergr. 4.

vielleicht von dem Besucher, einer Kolibrizunge, abgenutzt oder zurückgedrängt worden). Nun befindet sich die Nektarhöhle unterhalb der so zusammenneigenden Häutchen, die Schwelle nach innen, das Zelt nach aussen; wenn aber die Nektarmenge gross war, sah ich die Flüssigkeit zwischen den beiden schliessenden Häutchen heraufsteigen, und die Wimpern am Saume des Zeltes wurden damit gesättigt. Es ist wahrscheinlich, das der Nektar gerade dort von den Kolibris abgeleckt

wird; dass die Kolibrizunge auch in die Tiefe der Nektarhöhle hineindringen kann, ist wohl nicht ausgeschlossen. Für die Bombus- und Xylocopa-Weibchen ist der Blütencylinder entschieden zu tief und zu eng: der Zwischenraum zwischen Cylinderwand und Gynandrophor ist bei einer Röhrentiefe von 2 cm nur etwa 3 mm breit!

Die Blüte der *P. vitifolia*, obgleich scheinbar von einfachem Bau, erweist sich somit als eine Nektarblüte sehr hohen Ranges, wie sie auch durch ihre Grösse, lebhafte Farbe (scharlach- oder mennigrot) und reichliches Blühen (in Matto-Grosso sah ich die Blüten von November bis April) zu den prachtvollsten und bedeutendsten Blüten der südamerikanischen Vegetation gehört.

Schlussbemerkungen.

In dieser Darstellung habe ich nur ausnahmsweise die mir aus der Natur bekannten Arten mit den von anderen Verfassern abgebildeten verglichen. Es ist nämlich leicht möglich, dass Abbildungen von *Passiflora*-Blüten etwas schematisiert werden; in anderen Fällen hat es den Anschein, als ob eine sonst gute Figur nicht das Verhalten des Corona-Apparates während der Anthese angibt, sondern ein zu frühes oder zu spätes Stadium repräsentiert. So z. B. sind die Abbildungen in Flora Brasil., fasc. 57, für floristische Zwecke sehr gut, aber nicht alle gestatten ein sicheres Urteil über die Bedeutung und Funktionen der verschiedenen Corona-Abschnitte. Dasselbe gilt auch von den Analysen, die z. B. den künstlerischen Tafeln in Bot. Mag., Bot. Reg. u. a. Werken beigegeben sind.

Die Anzahl der von mir hier besprochenen Arten ist freilich zu gering, um allgemeine Schlüsse für die ganze Gattung zu gestatten. Mir scheinen indessen auf der Basis der gefundenen Ergebnisse gewisse Schlussfolgerungen berechtigt zu sein, die sich vielleicht als für die Passifloren insgemein gültig erweisen werden.

1) Die Gattung enthält Arten von biologisch etwas ungleichem Range, was besonders in dem einfacheren oder kunstreicheren Bau des Corona-Apparates seinen Ausdruck findet.

2) Bei sämtlichen Arten sind drei Hauptabschnitte des im weitesten Sinne sogenannten Corona-Apparates zu erkennen und zwar:

erstens eine perigoniale Abteilung zum Schauapparat, zum Empfang der Besucher und zur Gestaltgebung des Blüteneinganges;

hieher gehören die in diesem Aufsatz mit den Namen Strahlenkrone (Nimbus) und Zaun (Sepimentum) bezeichneten Abschnitte;

zweitens ein nektarproduzierendes Organ oder Discus im peripherischen Teil der Torus-Scheibe oder im tiefsten Teil des sackförmig vertieften Torus-Bechers; zu diesem Organ gehört bei den meisten Arten ein Ringwulst oberhalb des Bodens der Nektarhöhle, den ich hier den Ring (Annulus) genannt habe;

drittens ein nektarverbergender Apparat, der von allen Abschnitten die mannigfachste Gestaltung darbietet; hieher gehört teils ein von der Peripherie aus entwickeltes, teils ein nach dem Blütenzentrum zu belegenes Gebilde, die «äussere» und »innere Saftdecke», oder diejenigen Apparate, die in diesem Aufsatz das Zelt und die Schwelle genannt werden.

3) Schon bei einigen kleinen und verhältnismässig unansehnlichen Blüten (zu den Sektionen *Cieca* und *Decaloba* gehörig, z. B. Fig. 1—4) sind die erwähnten Hauptabschnitte deutlich vorhanden als sehr kunstreiche Blütenteile und stark differenzierte Organe. Die Blüte ist flach oder seicht, grünlich gelb oder weisslich und vorzugsweise melittophil oder Bienenblume.

Mit zunehmender Grösse und erhöhtem Farbenschmuck der perigonialen Organe (die Strahlenkrone auch mit einbegriffen), wird der Torus etwas vertieft, von napf- oder becherförmiger Gestalt, und an seinem Boden eine verschlossene Nektarhöhle eingerichtet. Die Verschlussapparate sind die kunstreichsten und differenziertesten Blütenteile der Passifloren. Hieher sind vor allem eine Menge Arten aus der Sektion *Granadilla* zu rechnen; im Verhalten zu den Blumenbesuchern sind sie vorzugsweise bombophil oder Hummelblumen; Fig. 7—10. Ein doppelter Verschluss einer solchen Blüte (Fig. 8) scheint für die geringere Intelligenz und den weniger biegsamen Rüssel der Falter den Zutritt zum Nektar zu verhindern. In diesem Falle sind die Blüten *eutrope* Hummelblumen.

Mit einer Verlängerung des Torusbechers wird die Blüte in eine andere ökologische Lage gebracht: wo sie eine gewisse Grösse hat, werden die Bombiden als Besucher ausgeschlossen und zugleich sieht man den Nektarverschluss durch die Länge der Blütenröhre ersetzt. Diesen Entwicklungsgang findet man in der Sekt. *Astrophea*, wo der ganze Corona-Apparat verhältnismässig schwach und primitiv erscheint. Aber auch durch ein anderes Mittel wird eine tiefe Blütenröhre zuwegegebracht, nämlich durch eine kräftige., röhrenförmig gestellte oder

sogar verwachsen-strahlige Corona, Fig. 11, 12. Es lässt sich vermuten und ist auch in einigen Fällen dargetan, dass die hieher gehörigen Arten (eutrope) Falter- und Kolibriblumen haben.

4) Es ist nicht ausgeschlossen, dass man nach detaillierter und vergleichender Kenntnis des Corona-Apparates bei sämtlichen Passiflora-Arten eine natürliche Gruppierung dieser Gattung auf der Basis der Blüteneinrichtungen gewinnen kann.



Über die präsynaptische und synaptische Entwicklung der Kerne in den Embryosackmutterzellen von Adoxa moschatellina.

Von

TORSTEN LAGERBERG.

Mit einer entwicklungsgeschichtlichen Untersuchung über *Adoxa moschatellina* beschäftigt, fiel mir vor einiger Zeit in die Hände die überaus wichtige Arbeit auf dem Gebiete der pflanzlichen Reduktionsteilung von STRASBURGER, ALLEN, MIYAKE und OVERTON: »Histologische Beiträge zur Vererbungsfrage». (Jahrb. wiss. Bot. Bd. XLII, Heft. 1, 1905.) Das Problem der Reduktionsteilung wird hier aufs neue eingehend und vergleichend behandelt, und die Ergebnisse sind auch derartig geworden, dass sie gestatten, die Gesetze der Vererbung mit den Veränderungen der Kernsubstanzen inniger zu verbinden. Alle bisherigen Untersuchungen haben als eine Hauptaufgabe angesehen, den Wert und die Entstehung der Chromosomen der heterotypischen Teilung zu ermitteln; betreffs der numerischen Reduktion darf es wohl gegenwärtig als sicher anzusehen sein, dass dieselbe eben durch diese Teilung bewirkt wird, und dass somit die Chromosomen dabei bivalent sein müssen. In der vorangehenden Kernentwicklung lassen sich gewisse, im grossen und ganzen sehr ähnliche Stadien bei den verschiedensten Objekten wahrnehmen; ein solches ist die sogenannte Synapsis. Der Ausdruck wurde zum ersten Mal von MOORE in der Literatur gebraucht, um damit ein sehr auffälliges Stadium zu bezeichnen, das sich durch eine mehr oder minder kräftige Zusammenballung des Chromatins cha-

rakterisierte.[1] Diese Erscheinung, von mehreren Verfassern als nur ein Produkt der Fixierungsflüssigkeiten gehalten, wird doch von andern als ein natürliches Glied der Entwicklungskette beurteilt und mag wohl ihres äusserst konstanten Vorkommens wegen als solches behandelt werden, bis die Untersuchungen mit Sicherheit ihre fremde Natur beweisen können.

Die meisten Forscher haben nun in ihren Untersuchungen eben mit diesem Stadium angefangen, ohne die Entwicklung zu berücksichtigen, die demselben vorangeht und die — wie STRASBURGER auch hervorgehoben hat[2] — »doch erst den Schlüssel für das Verständnis der nachsynaptischen Zustände liefern konnte». Die mehr oder minder hervortretende Doppelnatur des Fadens, die nach der Synapsis zum Vorschein kommt, ist somit teils als eine schon eingetretene Längsspaltung des Fadens, teils als eine bald vollendete Vereinigung zweier bisher getrennten Fäden aufgefasst worden. Vertreter jener Ansicht sind u. a. FARMER und MOORE,[3] Vertreter dieser sind BERGHS,[4] ALLEN[5] und ROSENBERG.[6] Es waren diese zwei Möglichkeiten, die in erster Hand STRASBURGER und seine Mitarbeiter bestimmten, vor allem die Synapsis auszuklären. Die allgemeine Ergebnisse, die aus der diesbezüglichen Untersuchung hervorgingen, sind in Kürze diese:

Wenn der Kern aus seinem Ruhestadium austritt, sammeln sich die »Pangenosomen» — Gruppen von Pangenen — um einzelne Zentren — »Gamozentren» —, die manchmals in gleicher Zahl auftreten, wie es Chromosomenpaare gibt. Die Ansammlungen sind schon vor der Synapsis vollzogen und können oft eine mehr oder minder deutlich hervortretende paarige Zusammensetzung aufweisen. Die einzelnen Chromatinkörner verschmelzen allmählich, um kleine Körperchen zu bilden, die STRASBURGER »Gamosomen» nennt, und die somit auch zu Paaren

[1] MOORE: »On the structural changes in the reproductive cells during Spermatogenesis of Elasmobranchs.» — Quart. Journ. Micr. Sci. v. XXXVIII. p. 287, 1895.

[2] STRASBURGER: »Typische und allotypische Kernteilung.» — Hist. Beitr. zur Vererbungsfrage, I, p. 39.

[3] FARMER und MOORE: »On the maiotic phase (Reduction division) in Animals and Plants.» — Quart. Journ. Micr. Sci. v. XLVIII. pt. IV, 1905.

[4] BERGHS: »La formation des chromosomes hétérotypiques dans la sporogénèse végétale», II, III. — La Cellule v. XXI und XXII, 1904.

[5] ALLEN: »Chromosom Reduction in Lilium canadense.» — Bot. Gaz. v. XXXVII, 1904, p. 464—65. — »Nuclear division in the Pollen Mother-cells of Lilium canadense.» — Ann. Bot. v. XIX, 1905, p. 194—197.

[6] ROSENBERG: »Zur Kenntnis der Reduktionsteilung bei Pflanzen.» — Botaniska Notiser, Lund 1905, p. 1.

geordnet erscheinen.[1] Diese Gamosomen kopulieren. Die dabei eintretende gegenseitige Beeinflussung sollte darin bestehen, dass die Pangene eine bestimmte Orientierung erfahren, so dass sie bei der darauf folgenden Streckung der Gamosomen eine übereinstimmende Aufeinanderfolge erhalten. Hierauf folgt die schon erwähnte Synapsis. Die Chromatinelemente spinnen sich allmählich in lange Fäden aus, entweder schon vereint oder von einander noch getrennt, und treten somit im letzteren Falle als Doppelfäden auf. Während der allmählich fortschreitenden Verschmelzung dieser Fäden vereinigen sich ihre einzelnen gegenüberständigen Chromatinkörner, die sogenannten Chromomeren oder »Iden», und dabei sollte ein Austausch der Pangene sich vollziehen. Die später zum Vorschein kommende Trennung der beiden Fadenzüge ist, was mehrere Verfasser als eine erste, wahre Längsspaltung gehalten, wie ich schon erwähnt habe. Bald stellt sich auch eine Segmentierung des Fadens ein, die die Entstehung der Doppelchromosomen bewirkt. Die vorher von STRASBURGER beigetretene Ansicht, dass die Chromosomen der heterotypischen Teilung durch eine Umbiegung entstanden,[2] wird somit hier von ihm verlassen.

Meine eigenen Untersuchungen über die Reduktionsteilung in den Embryosackmutterzellen von *Adoxa moschatellina* wurden somit durch die oben in grösster Kürze referierte Abhandlung in die präsynaptischen Stadien gelenkt, und ich will im folgenden die Ergebnisse mitteilen.

In dem ruhenden Kern findet sich das Chromatin in einer Menge kleiner Körner aufgelöst, die eine ziemlich gleichmässige Verteilung aufweisen. Die achromatische Substanz ist nur wenig hervortretend, hin und wieder kann man doch einzelne, äusserst feine Fäden wahrnehmen. Der Durchmesser des Kerns auf diesem Stadium beträgt 15 à 20 μ, und das Lumen der Archesporzelle wird somit fast völlig verdrängt. Bald sieht man die Chromatinkörner in lockere Gruppen sich ansammeln, die gegen einander mehr oder minder distinkt abgegrenzt sind. — Sehr deutlich findet sich ein solches Verhalten bei *Thalictrum purpurascens* vor, von dem STRASBURGER ein interessantes Bild mitgeteilt hat.[3] — Die Bilder, die ich an meinen Präparaten von *Adoxa* gesehen, können doch nicht eine so auffällige Gruppierung

[1] Über die Bedeutung des Ausdruckes »Gamosom», siehe STRASBURGER: »Über Reduktionsteilung.» — Sitzungsber. d. k. preuss. Akad. Wiss., phys.-math. Cl. v. XVIII, 1904, p. 605—606; — »Typische und allotypische Kernteilung», p. 37.

[2] STRASBURGER: »Über Reduktionsteilung», p. 597—601.

[3] STRASBURGER: »Über Reduktionsteilung», p. 604, Fig. 8.

aufweisen. Das Linin tritt allmählich als ein netzartiges Gerüst aus schwach sich färbenden Fäden hervor. Die lockeren Chromatinansammlungen verändern bald das Aussehen, statt deren beobachtet man homogene, stark tingierbare Körper, die hauptsächlich unter den Knoten verteilt sind (Fig. 1, 2). Es mag dies so gedeutet werden, dass die einzelnen Chromatinkörner verschmolzen sind. Diese Vereinigung wird doch nicht simultan in allen Chromatingruppen des Kerns vorgenommen; die lockeren Ansammlungen bleiben an verschiedenen Orten zurück, während die Verschmelzung schon an einzelnen Punkten stattgefunden. Es sind diese Körper, die die STRASBURGER'schen Gamosomen repräsentieren. Das anfangs unregelmässige Lininnetz wird durch Einziehen der Anastomosen minder verwirrt. Die Gamosomen sind doch schon vorher entstanden und liegen beisammen, bisweilen einige, bisweilen mehrere auffällig zu Paaren vereinigt. Ich habe versucht zu ermitteln, in welchem Verhältnis die Zahl dieser Gamosomen zu der definitiven Chromosomenzahl stehen mag, kann mich doch darüber nicht mit Sicherheit äussern; im allgemeinen dürften sie in grösserer Menge auftreten. Dies wäre somit so aufzufassen, dass all das Chromatin, das ursprünglich zu einem somatischen Chromosom gehört, nicht notwendig zusammengebracht werden muss, ehe es das qualitative Gegenstück aufsuchen geht, mit dem es das bivalente Chromosom der ersten Teilung bildet. Die Form der Gamosomen ist oft sehr charakteristisch, bisweilen sind sie ein wenig gebogen oder an der Mitte hantelförmig eingeschnürt; und liegen in den Fällen, wenn sie auffällig paarig auftreten, immer so, dass eines das Spiegelbild des anderen wird (Fig. 1—3). Sie liegen auch hierbei zur Seite und nicht mit den Enden genähert, ein Umstand, der bei *Thalictrum purpurascens* vorkommen kann.[1] Die paarige Anordnung, die durch das Zusammentreten der Gamosomen schon gegeben ist, verbreitet sich auch allmählich an das Lininnetz des Kerns. Eine Verschmelzung von Gamosomen habe ich nicht beobachten können, eine solche tritt wahrscheinlich erst dann ein, wenn diese ihr Chromatin an die Fadenzüge verteilt haben. Das schliessliche Bild des Kerngerüstes kann einen an mehreren Stellen auffälligen parallelen Verlauf von Fäden aufweisen (Fig. 3) und ist in dieser Hinsicht mit den Figuren OVERTON'S über *Helleborus foetidus* und *Podophyllum peltatum* am meisten übereinstimmend.[2]

[1] OVERTON: »Über Reduktionsteilung in den Pollenmutterzellen einiger Dikotylen.« — Hist. Beitr. zur Vererbungsfrage IV, p. 126.

[2] OVERTON, a. a. O.: Taf. VI, Fig. 39—43, Taf. VII, Fig. 53, 54.

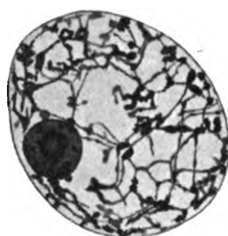


Fig. 1.

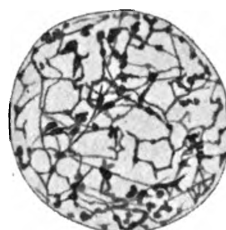


Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.

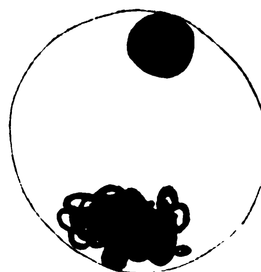


Fig. 6.

Die Figuren sind mit Hilfe der Zeichen-Camera hergestellt und in der Reproduction um 1/4 verkleinert. (Vergr. 1500).

Betreffs des Verhaltens der Gamosomen scheinen bisherigen Untersuchungen nach ein wenig verschiedene Entwicklungsmöglichkeiten sich vorfinden zu können. Bei *Thalictrum purpurascens* ziehen sie sich aus den Lininfäden zurück und liegen völlig frei im Kernlumen,[1] um später dieselben wieder in Anspruch zu nehmen. So kann auch der Fall bei *Campanula grandis* sein.[2] Bei anderen Pflanzen dagegen verlassen die Gamosomen niemals die Lininfäden, sondern haften stets an denselben, die somit in ihrem Laufe davon beeinflusst werden müssen. Bespiele liefern *Calycanthus floridus*, *Helleborus foetidus* und *Podophyllum peltatum*.[3] An dieser letzteren Gruppe schliesst sich auch *Adoxa* an.

Eine gewisse Abweichung von der bisherigen Darstellung bildet das Stadium, welches in Fig. 4 abgebildet ist. Sowohl durch die Grösse des Kerns als durch das allgemeine Aussehen des Chromatins muss ich dasselbe für sehr jung ansehen, somit erheblich jünger als das in Fig. 3, zu dem es doch gewisse Anknüpfungspunkte erbietet. Es findet sich nämlich hier eine auffällige Parallelstruktur in den Lininfäden, das Chromatin aber hat sich wahrscheinlich noch nicht angesammelt, um Gamosomen zu bilden, sondern ist, scheinbar ohne Ordnung, an den Fäden gehaftet. — Das etwaige Verhältnis dieses Stadiums zu den übrigen, lasse ich gegenwärtig unentschieden; möglicherweise wäre hierin einen Beweis dafür zu sehen, dass die Verschiedenheit zwischen Chromatin und Linin nur oberflächlich ist.

Die Form der Gamosomen wird alsdann verändert; sie strecken sich in Länge und geben Chromatinkörner aus beiden Enden auf die Lininfäden ab. Diese werden dadurch uneben und färben sich abwechselnd stärker. Diese stärker tingierten Partien, die möglicherweise mit den Iden STRASBURGER's identisch sein können, sind übrigens von schwankender Form und Grösse; eine paarige Anordnung von denselben an den einzelnen Fadensystemen habe ich nicht beobachten können, so wie auch nicht ihr näheres Verhalten während der Weiterentwicklung.

Der Kern tritt jetzt in die Synapsis hinein. Sein Durchmesser beträgt dabei etwa 28 μ. Ehe noch die Verschmelzung der Fäden stattgefunden, zieht sich das Gerüst an einer Stelle der Kernmembran zu

[1] STRASBURGER: »Über Reduktionsteilung«, p. 604, Fig. 8. — OVERTON, a. a. O. p. 126, Taf. VI, Fig. 5—7.

[2] OVERTON, a. a. O. p. 128, Taf. VI, Fig. 26.

[3] OVERTON, a. a. O. p. 127—129, Taf. VI, Fig. 16, 39, 40; Taf. VII, Fig. 53, 54.

einem dichten Knäuel von sehr feinen Fäden zusammen. Es ist fast unmöglich, in die Struktur dieses Knäuels einen klaren Einblick zu bekommen. Indessen kann man sich eine gute Vorstellung über die Anordnung der Fäden an den feinen Schlingen machen, die von dem Knäuel hinaus durch das Kernlumen laufen, um sich oft an die gegenüberliegenden Partieen der Kernmembran mit den Umbiegungsstellen zu befestigen. Diese wird dadurch eben auf dem Kontaktspunkte ein wenig eingezogen. Solche Schlingen zeigen bisweilen einen sehr auffälligen, parallelen Verlauf von zwei Fäden. Die noch freien Partieen werden doch allmählich auch eingezogen, und der Knäuel wird gleichzeitig mehr kompakt (Fig. 5). Die Fäden, die auf solchen Stadien zu beobachten sind, sind bedeutend dicker. Bei einer Vergleichung stellt es sich heraus, dass sie etwa zweimal so dick sind, als die in die Synapsis hineintretenden. Hie und da ist doch eine paarige Anordnung von feineren Fäden noch wahrzunehmen.

Diese Tatsachen deuten somit dahin, dass die doppelten Fadenzüge der anfänglichen Synapsis in immer grösser Ausdehnung während der Entwicklung mit einander verschmelzen. — Die diesbezügliche Frage ist schon von BERGHS bei *Allium fistulosum* behandelt worden, und den Beweis für die Richtigkeit einer solchen Auffassung geleistet.[1] — Der somit entstandene dicke Faden zeigt bisweilen eine unebene Kontur, und an mehreren Punkten lassen sich Anschwellungen beobachten (Fig. 5), die ziemlich regelmässig auftreten. Bisweilen kann man eine helle Längslinie in diesem Faden sehen, die möglicherweise die ehemalige Zusammenlegungsfläche markiert oder auch nur einer optischen Täuschung ihre Entstehung verdankt.

Die Zusammenballung des Fadens wird noch weiter getrieben, und der schliesslich äusserst dichte Knäuel bietet oft den Anschein eines homogen gefärbten grossen Nukleolus (Fig. 6). Die Doppelnatur des Fadens ist jetzt nicht möglich zu konstatieren, der Faden selbst ist sehr kontrahiert und gleichdick. Einer der wichtigsten Abschnitte in der Kernentwicklung ist somit erreicht worden. — Das dicke Fadenstadium scheint eine Periode von relativer Ruhe zu bilden, wenn man aus dem äusserst häufigen Vorkommen an meinen Präparaten dazu schliessen mag. Dagegen scheinen die präsynaptischen Stufen, sowie auch die ersten Synapsisstadien von ephemerer Natur zu sein.

Das Verhalten der Nukleolen ist noch nicht besprochen worden; ich will dies auch mit einigen Worten erwähnen. Sie treten gewöhn-

[1] BERGHS: »La formation des chromosomes hétérotypiques etc.», II, p. 391.

lich in Einzahl während der präsynaptischen Phase auf. Die grössten erreichen einen Durchmesser von etwa 8 μ. Die allgemeine Form ist mehr oder minder kreisrund, die Konturen sind doch oft uneben und eingebuchtet. Sehr häufig schliessen sie Vakuolen von verschiedener Menge und Grösse ein; ich habe deren bis 13 beobachtet. Oft zeigen sie eine hefeartige Sprossung (Fig. 1); ein ähnliches Verhältnis scheint z. B. auch bei *Calycanthus floridus* zu walten.[1] Die kleinen Körper, die als Tröpfchen aus den Nukleolen ausgequetscht werden, färben sich im allgemeinen schwächer; vielleicht ist der ganze Vorgang als ein Anfang einer eintretenden Fragmentierung anzusehen. In der Tat treten auch mehrere Nukleolen (bis 3) in dieser Periode auf, indessen habe ich während der Synapsis und des dicken Fadenstadiums niemals mehrere beobachten können. Wenn die Synapsis folgt und das Chromatin sich zusammenballt, muss der Nukleolus aus rein mekanischen Gründen seitwärts gedrängt werden; oft bleibt er an der Kernmembran haften, die in diesem Punkte eingezogen werden kann. In der meisten Bildern der diesbezüglichen Stadien liegt er ausserdem dem Chromatinknäuel genau diametral gegenüber, ein Umstand, der unbedingt auffällig sein muss (Fig. 5, 6).

Um am Ende die Ergebnisse kurz zu rekapitulieren, mag somit folgendes hervorgehoben werden:

Wenn der Kern seine Entwicklung anfängt, sammeln sich die Chromatinkörner in mehr oder minder deutlichen Gruppen. Durch Verschmelzung entstehen alsdann Körperchen, Gamosomen, die oft zu Paaren angeordnet auftreten. Ihr Verhältnis zur definitiven Chromosomenzahl lässt sich schwer entscheiden, wahrscheinlich sind sie zahlreicher, wenigstens anfänglich. Die Gamosomen werden durch parallele Lininzüge vereinigt und geben so auf dieselben ihre chromatische Substanz ab; eine Verschmelzung der einzelnen Gamosomen dürfte nicht stattfinden. In die Synapsis treten somit zwei parallele Fadensysteme hinein, um während der immer fortschreitenden Zusammenballung zu verschmelzen. Der Faden, der dadurch entsteht, ist der dickste während der ganzen Entwicklung des Kerns und völlig einheitlich.

Die Fusion der männlichen und weiblichen Elementen des Kerns kommt also bei *Adoxa* bedeutend früher vor, als z. B. bei *Listera ovata*, bei welcher man nach ROSENBERG an einem zwischen Synapsis und Spirem liegenden Stadium dünne Fäden beobachten kann, die

[1] OVERTON, a. a. O., Taf. VI, Fig. 20.

neben einander laufen, um sich später zu einem einzigen Faden zu vereinigen.[1] Die Entwicklung ist in dieser Hinsicht mehr mit der von *Allium fistulosum* nach BERGHS übereinstimmend.

Überhaupt ist es sehr heikel, ein bestimmtes Schema für die früheren Entwicklungsstadien der Sporenmutterzellen zu konstruieren, dazu sind die bisherigen Einzeluntersuchungen noch zu wenig; die sich schon vorfindenden geben ja wiederum an die Hand, dass Abweichungen in mehreren Hinsichten vorkommen — ja sogar bei derselben Art scheinen die Verhältnisse ein wenig schwanken zu können. Indessen wird es wohl klar, dass künftige Untersuchungen auf dem Gebiete der Reduktionsteilung in erster Hand nach den Resultaten, die STRASBURGER und seine Mitarbeiter gewonnen, die präsynaptischen Phasen berücksichtigen müssen, erst danach ist es zu erwarten, dass man zu einem bedeutend erleichterten Einblick sowie auch einer richtigeren Erklärung der postsynaptischen Vorgänge gelangen wird.

[1] ROSENBERG, a. a. O. p. 10.

Morphologisch-anatomische Notizen über zwei südamerikanische Lianen.

Von

ROB. E. FRIES.

In Schilderungen aus den tropischen, besonders den amerikanischen Regenwäldern wird häufig als ein charakteristischer Zug das Vorkommen langer, nicht oder nur wenig verzweigter Luftwurzeln hervorgehoben, welche wie Taue von den Baumkronen herabhängen und schliesslich in die Erde hinabdringen um sich hier zu verzweigen. Sieht man in der Litteratur nach, welches die Arten sind, die derartige Luftwurzeln erzeugen, so findet man im allgemeinen nur Vertreter der Familie Araceae angeführt. Wer daher nicht selbst Gelegenheit gehabt hat, einen tropischen Regenwald zu sehen — und wohl auch die meisten, denen dies vergönnt war — kommt daher leicht zu der Auffassung, dass die erwähnte, zumal für die südamerikanischen tropischen Wälder so charakteristische Erscheinung auf die soeben angeführte Familie beschränkt sei.

In der spezielleren Litteratur trifft man jedoch zerstreute Angaben über das Vorkommen dieser tauförmigen Nährwurzeln auch innerhalb anderer Familien. Es sind indessen nur die Epiphyten und die Lianen, an die sie gebunden sind. Was erstere anbelangt, so gibt SCHIMPER[1] Repräsentanten der Fam. Araceae und Clusiaceae an. Was hingegen die letzteren betrifft, so zählt SCHENCK[2] Repräsentanten mehrerer Familien (Vitaceae, Melastomaceae, Menispermaceae, Bignoniaceae und Cucurbitaceae) auf, welche entweder normalerweise oder bei Beschädigung des Stammes Luftwurzeln der oben erwähnten Art aussenden.

[1] A. F. W. SCHIMPER, Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage, p. 324; Die epiphytische Vegetation Amerikas, p. 54 ff.

[2] H. SCHENCK, Beiträge zur Biologie und Anatomie der Lianen, I p. 15.

In besonders ausgeprägtem Grade kommen solche Luftwurzeln in den subtropischen Wäldern vor, welche die östlichen Abhänge der Cordilleren im nördlichen Argentinien und Südbolivia bedecken. LORENTZ[1] erwähnt dieselben auch in seiner vortrefflichen Schilderung der Vegetation Argentiniens; »zwischen den Stämmen schlingen sich häufig gewaltige Lianen — — —, oft Luftwurzeln nach der Tiefe herabsendend.» Eine nähere Angabe darüber, welches die luftwurzelerzeugende Art oder Arten in diesen Gegenden sind, liefert er jedoch nicht. Ebensowenig gibt HIERONYMUS[2] in der Schilderung der Wälder Tucumans ingendwelchen Aufschluss darüber.

Während eines Aufenthaltes in den betreffenden Gegenden 1901—02 widmete ich dieser Sache einige Aufmerksamkeit und beobachtete dabei zwei Arten, die diese tauförmigen Nährwurzeln aussenden, die eine zur Familie Vitaceae gehörig, die andere eine Cucurbitacee. Meine Notizen hierüber wie auch Untersuchungen des mitgebrachten Materiales seien hier mitgeteilt als ein kleiner Beitrag zur Kenntnis der Morphologie und Anatomie dieser Arten.

Was zunächst die erwähnte Vitacee anbelangt, so war dies eine der allgemeinsten, wenn nicht die allergewöhnlichste aller Lianen in den an Lianenvegetation so reichen Wäldern rings um die Sierra S:a Barbara in Nordargentinien. Sie gehörte zu den zur Trockenzeit entblätterten Arten, und da ich nur während dieser Periode jene Gegenden besuchte, konnte ich für eine vollständige Bestimmung kein hinreichendes Material einsammeln. Sie gehört zur Gattung *Cissus*, betreffs der Art aber wage ich mich nicht zu äussern. Bei dieser Art waren lange, tauförmige Luftwurzeln besonders gewöhnlich.

Die Art gehört dem Hochwald an und klettert nach den Kronen der höchsten Waldbäume hinauf, um dort oben ihr Blätterwerk zu entwickeln. Der Stamm derselben, der 6—7 cm im Durchm. erreichen konnte, sandte in verschiedener Höhe Luftwurzeln aus, sowohl weiter unten als oben in den Baumkronen; es wurde eine solche von 12 m Länge gemessen, doch waren auch bedeutend längere vorhanden. Die Ausgangsstellen derselben schienen, wenn keine äussere Verletzung stattgefunden hatte, stets die Nodi zu sein. Doch sah man sehr häufig, wenn ein Stamm verletzt wurde, dass dann aus der Wunde Luftwurzeln entsprossen. Längs den Wegen im Walde, wo die *Cissus*-Stämme beim

[1] P. G. LORENTZ, Vegetationsverhältnisse Argentiniens p. 125 in R. NAPP, Die Argentinische Republik, 1876.

[2] G. HIERONYMUS, Observaciones sobre la vegetacion de la provincia de Tucuman (in Bol. de la Acad. nac. de ciencias exactas en Córdoba. I. 1875).

Wegebahnen oft abgehauen worden waren, konnte besonders schön wahrgenommen werden, wie Luftwurzeln in recht grosser Anzahl (bis zu 10) rings um den Rand der Schnittfläche, aus dem Callus, hervorsprossen und nach dem Erdboden hinabwuchsen, um in denselben einzudringen.

Die Luftwurzeln hängen schlaff und senkrecht herab und erinnern schlagend an diejenigen z. B. bei der bekannten *Monstera deliciosa*. In der Luft sind sie gar nicht oder nur ganz spärlich verzweigt, und in letzterem Falle laufen die Nebenwurzeln einander parallel zum Boden hinab und dringen dicht neben einander in diesen ein. Ich habe auch Fälle beobachtet, wo die beiden Nebenwurzeln wieder mit einander zusammengewachsen waren, so dass von neuem eine einzelne Wurzel gebildet wurde; an einer Wurzel sah ich dies sich zweimal wiederholen. Wenn eine Luftwurzel den Boden erreicht hat und in denselben eingedrungen ist, verzweigt sie sich hier reichlich, ein ganz oberflächlich liegendes Netzwerk von Wurzelfäden bildend, oder auch biegt sie sich nach einer Seite und läuft oft sehr weit unter der Erdoberfläche fort, bevor sie sich verzweigt.

Was die Dicke anbelangt, so messen sie (an der Luftpartie) im allgemeinen 1—2 cm im Durchmesser; doch variieren sie hierin, und speziell wenn eine Verzweigung eintritt, sind die Nebenwurzeln bedeutend dünner, nur ein paar mm im Querschnitt. Der dickste, der eingesammelt wurde, mass (getrocknet!) 2,3 cm im Durchmesser. Der Farbe nach sind sie graubraun; die Oberfläche ist glatt, mit ziemlich spärlichen Lentizellen versehen, an den gröbsten Wurzeln rissig und einem Stammteil sehr ähnlich. Die Konsistenz ist recht weich wie die des Stammes.

Wenn eine Luftwurzel verletzt wurde, sandte sie ein Bündel dünner, 1—2 mm dicker Nebenwurzeln aus, an ähnliche Verhältnisse beim Stamme erinnernd.

Die hauptsächliche Funktion der Luftwurzeln bei dieser Art ist offenbar die Nahrungsaufnahme. Die weiche Konsistenz und die Biegsamkeit derselben schliesst den Gedanken an Stützwurzeln aus; Chlorophyll habe ich nicht wahrgenommen, und die Lentizellen sind zu gering an Zahl, um für andere Teile der Pflanze von Bedeutung zu sein. Die Art ist freilich eine Liane (keine Epiphyte) und daher in normalen Fällen beständig mit dem primären Wurzelsystem im Boden befestigt; doch wird dieses in hohem Grade durch die sekundären Luftwurzeln unterstützt, was ich im folgenden Falle direkt beobachten konnte. Von dem Stamme eines *Cissus*-Exemplars gingen ungefähr 5 m über dem Erdboden zwei Luftwurzeln neben einander ab, beide in den Boden hinabdringend und resp. 8 und 8,5 cm im Umfang messend; gleich unterhalb ihres Ausgangspunktes hielt der Stamm 7 cm im Um-

fang, oberhalb derselben wurde der Stamm auf einmal sichtlich dicker, 8,5 cm im Umfang messend. Die nahrungsaufnehmende Rolle der Luftwurzeln wird auch dadurch bewiesen, dass das Individuum nicht stirbt, wenn der Stamm unten abgehauen wird; die ganze Funktion des primären Wurzelsystems wird dann von den Luftwurzeln übernommen.

Auf den inneren Bau dieser Luftwurzeln will ich nicht näher eingehen, da für eine solche Untersuchung geeignetes Material dieser Art nicht eingesammelt wurde. Ausserdem ist die Anatomie der Luftwurzeln bei anderen Vitaceen bereits Gegenstand der Untersuchung von KELLER,[1] SCHENCK[2] und POULSEN[3] gewesen.

Die andere, mit diesen langen, tauförmigen Nährwurzeln versehene Art gehörte, wie erwähnt, zur Familie Cucurbitaceæ; sie wurde in den Wäldern in der Gegend von Caiza in Südbolivia am Fusse der Cordilleren beobachtet. Sie hatte einen dicken, verholzten Stamm und kletterte gegen die Baumkronen im Hochwalde hinauf. Obgleich keine Blüten eingesammelt wurden, glaube ich die Art mit Sicherheit auf die in der Flora brasiliensis fasc. 78 p. 115 beschriebene *Alsomitra brasiliensis* COGN. zurückführen zu können, die auch in der Form *pubescens* GRIS. aus den nordargentinischen subtropischen Wäldern bereits bekannt ist. Auch meine Exemplare dürften zur *var. pubescens* zu rechnen sein, nach Vergleich mit den GRISEBACH'schen Typenexemplaren im Göttinger und Berliner Museum, obgleich sie nicht völlig so reichliche Behaarung aufweisen wie diese. Indessen hat BAILLON[4] die *A. brasiliensis* als eine besondere Gattung, *Siolmatra* abgesondert, welches Verfahren später von COGNIAUX[5] gutgeheissen und durch weitere Gründe gestützt worden ist. Die Art sollte daher nunmehr *Siolmatra brasiliensis* (COGN.) BAILL. heissen.

Die Luftwurzelbildung bei dieser ging völlig spontan vor sich, ohne äussere Verletzung und, soweit ich sehen konnte, stets bei den Knoten. Ob eine Verletzung oder das Abhauen des Stammes Luftwurzelbildung verursachte wie bei *Cissus*, habe ich nicht bemerkt; wurde dagegen eine Luftwurzel abgehauen, so entwickelte sie aus oder nahe der Schnittfläche zahlreiche Nebenwurzeln. Was das Aussehen der Wurzeln anbelangt, so

[1] L. KELLER, Anatomische Studien über die Luftwurzeln einiger Dykotyledonen. Inaugural-Dissertation. Heidelberg 1889.

[2] H. SCHENCK, l. c. Teil II pag. 253.

[3] V. A. POULSEN, Nogle anatomiske Studier (in Vidensk. Medd. fra den naturh. Forening i Kjöbenhavn. 1902, p. 238).

[4] In Bull. Soc. Linn. Paris. N:o 58 p. 458 (1885).

[5] In Bull. de l'Herb. Boissier. I p. 609 (1893).

sind sie habituell denjenigen der eben geschilderten *Cissus*-Art in hohem Grade ähnlich. An Länge können sie wie die dieser Art höchst ansehnliche Masse erreichen. Die dickste, die ich beobachtete, mass 2,7 cm, die dünnste nur 2 mm im Durchmesser. Diese dünneren Luftwurzeln hatten in lebendem, frischem Zustande eine weissgelbe, glänzende Farbe, an den jüngsten Teilen mit einem Stich ins Grüne. Die dickeren dagegen sind mit einer Rinde bedeckt, die zum Unterschiede von der der *Cissus*-Art Lentizellen vollständig entbehrt; die Aussenrinde reisst längs unregelmässigen längslaufenden Linien auf und rollt sich zusammen zu lose liegenden, dünnen, gelbgrauen Häuten. Die zwischen diesen blossgelegten Partien der Rinde sind der Farbe nach grün, chlorophyllführend.

In der Familie Cucurbitaceae sind Luftwurzeln überhaupt kaum bekannt. Nur zwei Fälle habe ich angeführt gesehen, nämlich von JOST[1] betreffs *Luffa amara* und von SCHENCK[2] für *Momordica Charantia*. Nur in ersterem Falle sind sie von JOST näher beschrieben worden. Er beobachtete, wie die *Luffa amara* in einem Gewächshause Luftwurzeln erzeugte, die jedoch bald aufhörten zu wachsen, sofern sie nicht das Wasser in einem Bassin erreichten, neben welchem das Exemplar wuchs. In solchem Falle verzweigte sich die Wurzel reichlich, wobei eigentümliche, negativ geotropische Seitenwurzeln, sich über die Wasserfläche erhebend, hervorsprossen. Diese waren wie Pneumatophoren gebaut. Was die andere luftwurzelnerzeugende Cucurbitacee anbelangt, so sagt SCHENCK (l. c.) über dieselbe: »So verhält sich Momordica Charantia L., die im Bonner Victoria regia-Haus lange Wurzeln aus den Knoten in das Wasserbassin treibt und im Wasser nun eine ausserordentlich reiche Verzweigung derselben eintreten lässt.»

Zu bemerken ist, dass diese eben angeführten Arten krautartige Repräsentanten der Familie sind, dass die Luftwurzeln keine ansehnlicheren Dimensionen erreichten, und dass die Luftwurzelbildung nur in Gewächshäusern beobachtet wurde, demnach unter mehr oder weniger abnormen Verhältnissen. Der Unterschied von den kräftigen, wie Schiffstaue herabhängenden und in den Boden hinabdringenden Luftwurzeln bei der *Siolmatra brasiliensis* ist deutlich.

Der innere Bau der Luftwurzeln bei dieser Art ist kurz folgender. Sie sind im allgemeinen, was zunächst die jüngeren Teile der über-

[1] L. JOST, Ein Beitrag zur Kenntniss der Athmungsorgane der Pflanzen (in Bot. Zeitung. 1887 pag. 637).

[2] H. SCHENCK, l. c. Teil I p. 16.

irdischen Partie anbelangt, hexarch, vereinzelt heptarch gebaut. Die Mitte des Zentralzylinders nimmt ein weites Mark ein, und auswendig ist derselbe von einer mächtigen Rindenschicht dünnwandiger, rundlicher Zellen umgeben. An der Epidermis habe ich keine Wurzelhaare entwickelt gesehen. Eine deutliche Endodermis und Perizykel ist nicht vorhanden. Wie aus Fig. 1 ersichtlich, geht das Parenchym des Zentralzylinders allmählich ohne merkliche Unterbrechung in die grösseren Zellen der Rinde über; keinerlei Verdickungen in den Zellwänden deuten die Endodermis an, ebensowenig können Casparysche Körperchen wahrgenommen werden. Irgendwo in der Nähe von × dürfte jedoch die Grenze des Zentralzylinders anzusetzen sein. Hier ist es, wo bald Zellteilungen beginnen, die zu einem peridermbildenden Phellogen Anlass geben.

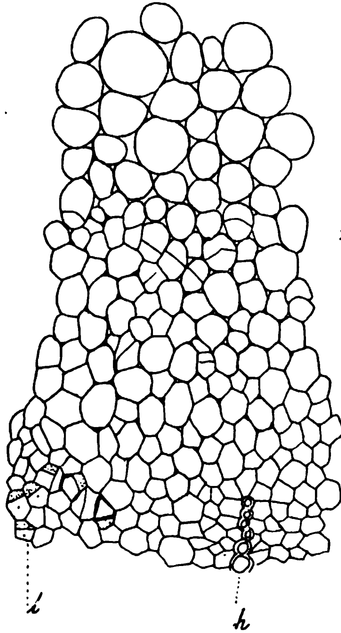


Fig. 1. *Siolmatra brasiliensis* (COGN.) BAILL. Querschnitt des äusseren Teiles des Zentralzylinders und inneren Teiles der Rinde einer jungen Luftwurzel. *l* = primäres Leptom; *h* = primäres Hadrom; bei × die Stelle der Endodermis. Vergr. 150.

Dieses Fehlen einer ausgeprägten Endodermis scheint ein bezeichnender Zug für die Luftwurzeln bei mehreren Arten zu sein. POULSEN hat dasselbe bei *Myristica fatua*[1] hervorgehoben, wie auch bei *Canarium commune*, *Tinospora crispa* und *Cissus sicyoides*,[2] welch letzterer jedoch bisweilen eine Endodermis aufweisen kann und dadurch einen Übergang zu dem normalen Verhältnis bildet. Auch die kurzen überirdischen Stücke der bei *Cucurbita* an den Knoten entwickelten Adventivwurzeln entbehren nach FISCHER[3] einer Endodermis (vgl. unten S. 106).

Das sekundäre Dickenwachstum geht in gewöhnlicher Weise mittels eines Cambiums vor sich, das auf der Innenseite der primären Leptomstränge angelegt wird und sich aussen vor die primären Hadromstränge buchtet, nach innen sekundäres Holz, nach aussen Leptom bildend.

[1] V. A. POULSEN, Om den abnorme Rodbygning hos en Art af Slägten *Myristica* (in Vidensk. Medd. fra den naturhist. Forening i Kjöbenhavn. 1895, p. 18).

[2] POULSEN, Nogle anatomiske studier (in Vidensk. Medd. etc. 1902, p. 231).

[3] A. FISCHER, Untersuchungen über das Siebröhren-System der Cucurbitaceen, p. 60. Berlin 1884.

Gleichzeitig bildet sich aussen vor jedem primären Leptomstrang ein im Querschnitt rundlicher oder halbkreisförmiger, kräftiger Baststrang, demnach insgesamt 6 oder 7. Sowohl die aussen vor den primären Hadromsträngen gebildeten Markstrahlen als auch die zahlreichen im Holz gebildeten sekundären sind sämtlich stark entwickelt, breit und auch durch eine ansehnliche Höhe ausgezeichnet. Dadurch wird die Holzpartie in der Luftwurzel in dünne Platten zerspalten, nur durch das dünnwandige, weiche und saftige Markstrahlengewebe zusammengehalten. Aber noch eine weitere Zerteilung des Holzes findet statt. Schon wenn man eine abgeschnittene Wurzel makroskopisch betrachtet, kann man leicht wahrnehmen, dass eine jede der ebenerwähnten Platten quer in Quadrate eingeteilt ist. Dies beruht darauf, dass die durch das Cambium nach innen erzeugten Zellen nicht alle verholzen und verdickte Wände erhalten, sondern dass hin und wieder tangentiale Schichten von unverholzten, dünnwandigen Parenchymzellen auftreten. Die ganze Holzpartie wird daher, dank den Markstrahlen und diesen tangentialen weichen Schichten, in unter einander durch dünnwandige Gewebe nur locker vereinigte, mehr oder weniger quadratische Pfeiler aufgeteilt. In der Mitte eines jeden solchen Pfeilers verlaufen ein oder ein paar grosse Gefässe, die bis 0,35 mm im Durchmesser erreichen können. Diese Luftwurzeln sind daher nach dem Typus gebaut, der von SCHENCK (l. c. II pag. 17), was die Lianenstämme anbelangt, folgendermassen charakterisiert wird: »Holzkörper sehr weich infolge von reichlicher Entwickelung von teils zu den Markstrahlen, teils zum Holzparenchym gehörenden, unverholzten, dünnwandigen Parenchymzellen, welche in radialer und tangentialer Richtung die festen Holzteile in einzelne Stränge zerlegen.»

Die in den Boden eindringenden Teile der Luftwurzeln sind ihrem inneren Bau nach den Luftpartien ziemlich gleich. An den kleineren Verzweigungen ist jedoch der Zentralzylinder nur tetrarch oder pentarch. Wir treffen hier dieselben weiten Gefässe, dieselben breiten und zahlreichen, kräftig entwickelten Markstrahlen und dieselbe Zerspaltung des Holzes in zahlreiche Stränge an. Einige Unterschiede sind jedoch wahrzunehmen. So fehlt natürlich alles Chlorophyll, während dahingegen an den jüngeren Partien Wurzelhaare entwickelt sind; die ausserhalb der primären Leptomgruppen laufenden Baststränge sind bedeutend reduziert, und nur ganz schwach entwickelt oder fehlen gänzlich; dahingegen ist die Endodermis deutlicher ausgebildet. In diesem letzteren Verhältnis stimmt die *Siolmatra*-Luftwurzel in auffallendem Grade mit

den bei der *Cucurbita* aus den Knoten entwickelten Adventivwurzeln überein. Auch an diesen kann man eine freilich sehr kurze überirdische Partie und einen unterirdischen Teil unterscheiden. In der ersteren fehlt, nach FISCHER,[1] eine Endodermis, in der letzteren findet sich dieselbe, ganz wie bei *Siolmatra brasiliensis*, entwickelt. Bei der *Cucurbita* finden sich dagegen Siebröhren in der Rinde der überirdischen Wurzelpartie zerstreut; solche habe ich jedoch bei *Siolmatra* nicht wahrnehmen können. Bezeichnend für diese letztere ist auch, sowohl was die überirdischen als auch was die unterirdischen Wurzelpartien anbelangt, das bedeutende sekundäre Dickenwachstum, das bei der *Cucurbita* fehlt.

Von allem, was hier über den anatomischen Bau der Luftwurzeln angeführt worden ist, sei schliesslich die grosse Ähnlichkeit derselben mit den Lianenstämmen besonders hervorgehoben. Die für diese wichtigsten Charaktere, die Zerklüftung der Holzpartie sowie die weiten Gefässe und Siebröhren, finden wir auch bei den Wurzeln wieder. Eigentümlich ist es, dass diese Ähnlichkeit sich auch auf die unterirdischen Teile erstreckt, wo doch die Zerklüftung des Holzes wohl kaum als zuträglicher für die Wurzel gedeutet werden kann, als es ein normaler Wurzelbau sein würde.

Auch über den Stammbau bei der *Siolmatra brasiliensis* möchte ich hier ein paar Worte äussern, da nur ganz wenige holzartige Cucurbitaceen seither untersucht worden sind und diese mancherlei von Interesse darbietet. Wie es in der Familie im allgemeinen der Fall ist, kann man auch bei dieser einen inneren und einen äusseren Kranz von Gefässbündeln unterscheiden, welche noch an einem Stammstück von 1,7 cm Durchmesser deutlich hervortreten. Erstere sind bei dem untersuchten Material 18 an der Zahl, paarweise geordnet (Fig. 2) und ein reich stärkeführendes, weiches Markgewebe umgebend; die beiden Stränge in jedem Paar sind von Anfang an durch schmale primäre Markstrahlen getrennt. Die äusseren Gefässbündel verlaufen in den breiteren Markstrahlen, welche die erwähnten Paare der inneren trennen, und, wie am besten aus Fig. 2 ersichtlich, bedeutend weiter nach der Peripherie des Stammes hin gelegen sind; sie sind nur 9 an der Zahl, aber stets, wie auch aus dem Bilde deutlich ersichtlich ist, in zwei Lamellen geteilt, die nach innen zusammenhängen und auf dem Querschnitt daher die Form eines V erhalten.

[1] A. FISCHER, l. c. pag. 60.

Ein charakteristischer Zug in der Anatomie der Cucurbitaceen ist ja das Vorkommen von bicollateralen Gefässbündeln. Ganz wenige Ausnahmen von dieser Regel sind jedoch bereits bekannt und noch eine treffen wir in der *Siolmatra brasiliensis*. Trotz vielen Suchens habe ich weder an den äusseren noch an den inneren Gefässbündeln irgendwelche Leptomelemente an der inneren Seite finden können, während dagegen das äussere Leptom sehr kräftig entwickelt ist. Auf der inneren Seite dieses letzteren findet sich ein Cambium, das interfaszikulär über die Markstrahlen fortläuft. Da der äussere Kranz von Gefässbündeln jedoch, selbst mit seinen Leptompartien, bedeutend ausserhalb der ent-

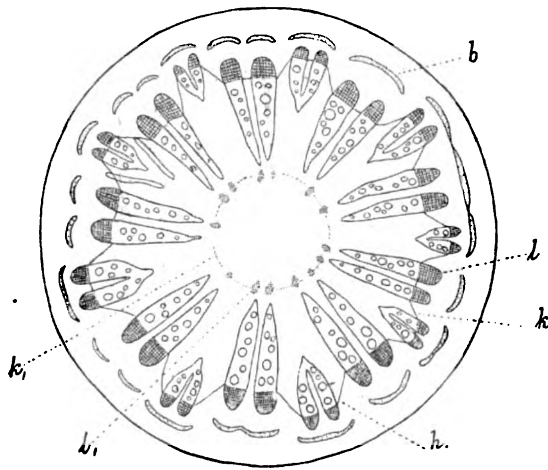


Fig. 2. *Siolmatra brasiliensis* (COGN.) BAILL. Halbschematischer Querschnitt durch den Stamm. b = Baststränge; l = Leptom; k = Cambium; h = Hadrom; l_1 = markständige Leptom- und Libriformstränge; k_1 = markständiges Cambium. $^4/_1$.

sprechenden Teile der inneren liegt, so muss die Cambiumschicht sich für jedes äussere Gefässbündelpaar ausbuchten, wie Fig. 2 zeigt.

Das Leptom ist aus grossen Elementen wie gewöhnlich bei den Cucurbitaceen gebaut; die Siebröhren messen bis zu 60 μ im Durchm. In der Rinde laufen ausserhalb jedes Leptomes kräftige, im Querschnitt band- oder halbmondförmige Bastschienen, bisweilen eine gemeinsame für zwei Leptome; diese Bastschienen sind zumeist unter einander durch eine Schicht von Steinzellen vereinigt, welche auch in zahlreichen Gruppen in der Rinde zerstreut auftreten.

Über den Bau des Hadroms sei nur erwähnt, dass die Gefässe, wie bei Lianen im allgemeinen, sehr weit sind; ich habe solche von 0,41 mm im Diam. gemessen. Ferner sei hervorgehoben, dass nicht alle Elemente

des Hadroms ihre Wände verdicken, sondern dass, wie in den Luftwurzeln, von den Markstrahlen tangentiale Platten von dünnwandigen Parenchymzellen zwischen den Gefässen einschiessen, einander gegenübergestellt, aber im allgemeinen nicht zusammenstossend, indem die Mitte gewöhnlich verdickte Elemente hat. Vereinzelt ist jedoch das Hadrom vollständig in Pfeiler geteilt, wie in den Luftwurzeln. In demselben werden keine sekundären Markstrahlen angelegt.

Eine interessante Eigentümlichkeit im Bau des Stammes ist das Auftreten einer sekundär angelegten Cambiumschicht im Marke. Schon wenn man den Querschnitt des Stammes makroskopisch oder mit einer Lupe betrachtet, wird man finden, wie auf der inneren Seite eines jeden oder der meisten der inneren Gefässbündel, aber etwas in das Mark hinein dunklere Flecke liegen, gewöhnlich mittels eines schmalen, dunklen Streifens unter einander verbunden, wie es Fig. 2 zeigt; das Ganze bildet einen bisweilen hie und da unterbrochenen Ring auf der Innenseite des Hadromes, der durch eine dünne Schicht helleren Markgewebes von diesem getrennt ist. Auf dem Längsschnitt sieht man diese Stränge parallel mit dem innersten Hadrom im Marke durch die ganzen Internodien entlang verlaufen. Bei näherer Untersuchung habe ich diese Stränge folgendermassen angelegt und gebaut gefunden.

In einer Zellschicht im Mark, in etwas verschiedenem Abstand von dem primären Hadrom, aber stets durch einige Zellschichten (3 bis gegen 10) von deutlichem, stark stärkeführendem Markgewebe von demselben getrennt, beginnen einige neben einander liegende Zellen sich durch tangentiale Wände zu teilen, was sich wiederholt, so dass kurze radiäre Reihen von dünnwandigen, im Querschnitt rektangulären Zellen gebildet werden (Fig. 3), die ausser durch die Form auch durch ihren Plasmareichtum und das Fehlen von Stärke leicht von den umgebenden Markzellen zu unterscheiden sind. Ein Teil der inneren, nicht der allerinnersten derselben, bildet nachher Leptomelemente aus, von denen die grossen Siebröhren leicht in die Augen fallen. So entsteht ein im Querschnitt rundliches oder ovales Leptom mit von einem Cambium bekleideter Aussenseite. In einigen Fällen habe ich auch Gruppen von Steinzellen im Leptomgewebe entwickelt gesehen, gleich denjenigen in der Rinde. Etwas weiterhin fangen die an der peripheren Seite des Cambiums erzeugten Zellen an ihre Wände zu verdicken, strecken sich und wachsen zu libriformähnlichen Zellen aus. Auf den am weitesten vorgeschrittenen Stadien, die ich beobachtet habe, hatten diese Stränge auf dem Querschnitt eine rundliche oder radiär etwas

ausgezogene, ovale Form, mit dem Cambium in der Mitte, und ungefähr gleich grossem Leptom und mechanischem Gewebe. Auf einem und demselben Stammquerschnitt können verschiedene Entwicklungsstadien vorkommen.

Von dem Bau der Leptompartie sei hervorgehoben, dass sie aus bedeutend kürzeren Elementen gebildet ist als das Rindenleptom. Die Siebröhren (Fig. 4), die in längslaufenden Reihen angeordnet sind, messen häufig nur 50 μ in der Länge; die Weite derselben beträgt auch ca. 50 μ. Der äussere, mechanische Teil der Stränge setzt sich ausschliesslich, wenigstens in den Stadien, die ich gesehen habe, aus ziemlich kurzen Libriformzellen zusammen; Gefässe habe ich nie entwickelt gesehen.

Schon in einem frühen Stadium der Entwicklung dieser Stränge fängt das Cambium an, sich nach den Seiten auszubreiten und meistens an das Cambium eines benachbarten Stranges anzuschliessen. Auch hier finden tangentiale Teilungen statt, aber eine Bildung von Leptom oder Libriform habe ich hier nicht gesehen. Es ist indessen zu beachten, dass dieses interfaszikuläre Cambium oft ziemlich unregelmässig verlaufen kann. Wir erhalten jedenfalls eine im ganzen ringförmige Zuwachszone im Marke, dem äusseren normalen Cambium vergleichbar, obwohl umgekehrt, indem sie nach innen Leptom, nach aussen mechanisches Gewebe erzeugt und an gewissen Teilen als interfaszikulär bezeichnet werden kann. Die weitere Entwicklung dieser Stränge hat nicht verfolgt werden können; diese Frage muss an älterem Material gelöst werden, als es mir zu Gebote gestanden hat.

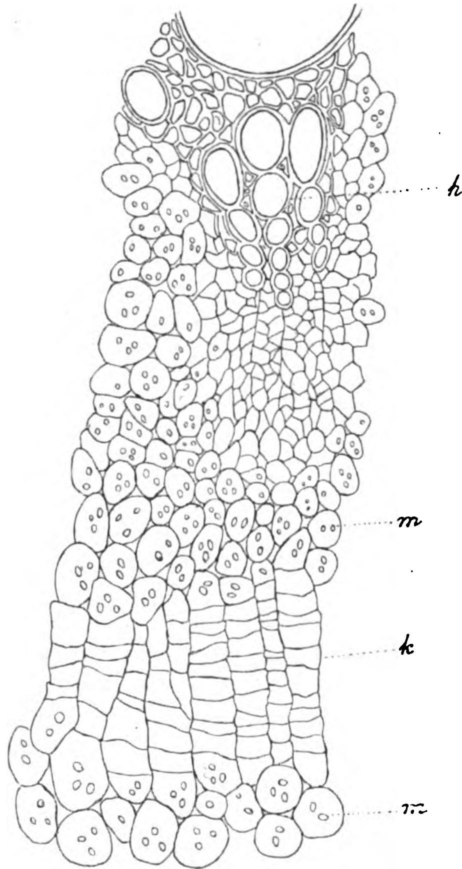


Fig. 3. *Siolmatra brasiliensis* (COGN.) BAILL. Querschnitt durch den äusseren Teil des Markgewebes des Stammes. *h* = Hadrom; *m* = Markzellen; *k* = markständiges Cambium. Vergr. 100.

Es lässt sich nicht leugnen, dass eine andere Deutung dieser Bildungen nahe zu liegen scheint, nämlich die, dass die Gefässbündel auch bei dieser Art, wie bei den meisten Cucurbitaceen, bikollateral seien, wodurch alles Vorhergehende leicht zu erklären wäre. Aber diese Deutung scheint mir mit dem tatsächlichen Verhältnis im Widerspruch zu stehen. Man sieht nämlich häufig Gefässbündel, bei welchen diese markständigen Stränge noch nicht angelegt sind, und an deren Innenseite nicht die geringste Spur von Leptom wahrzunehmen ist. Dies scheint ausserdem immer bei dem äusseren Kranz von Gefässbündeln der Fall zu sein; nur in seltenen Fällen, wo der Markstrahl, in welchem ein solcher seinen Platz hat, breiter als gewöhnlich, und wo so zu sagen Platz für einen inneren umgekehrten Strang vorhanden ist, kommt ein solcher auch vor. Ein entschiedener Grund gegen die eben aufgeworfene Deutung ist auch der Umstand, dass diese Stränge stets von den eigentlichen Gefässbündeln durch Markgewebe getrennt verlaufen; niemals habe ich einen Zusammenhang zwischen ihnen und den letzteren gesehen.

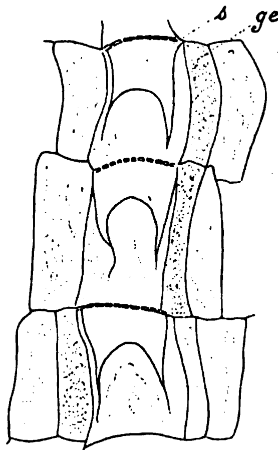


Fig. 4. *Siolmatra brasiliensis* (COGN.) BAILL. Markständige Siebröhren(*s*) im Längsschnitt. *ge* = Geleitzellen. Vergr. 240

In der Familie der Cucurbitaceen sind zerstreute Leptomstränge ausserhalb der Gefässbündel eine gewöhnliche Erscheinung, von der FISCHER[1] mehrere verschiedene Typen beschrieben hat. Die oben geschilderten Bildungen bei *Siolmatra* dürften wohl als ein neues Beispiel von solchen zu deuten sein, die ihrer Lage nach streng fixiert sind, durch ein besonderes Cambium angelegt und von einem Libriformstrang begleitet werden. Unentschieden ist, ob sie bei ihrer weiteren Entwicklung durch Erzeugung von Gefässen unter den Libriformzellen, in gleicher Weise wie es z. B. bei *Tecoma radicans*[2] u. a. der Fall ist, zu einem sekundären, markständigen Kranz von Gefässbündeln Anlass geben. Unter den Cucurbitaceen ist etwas derartiges jedoch bisher nicht bekannt.

[1] A. FISCHER, l. c. pag. 86.

[2] C. SANIO, Notiz über Verdickung des Holzkörpers auf der Markseite bei Tecoma radicans (in Bot. Zeitung. 22, pag. 61), und Über endogene Gefässbündelbildung (ebenda, pag. 228).

Die Frage liegt nahe, ob man von diesen im Mark verlaufenden Extraleptomsträngen annehmen kann, dass sie mit dem Lianenleben der Art zusammenhängen. Dies scheint nicht der Fall zu sein. Freilich kennt man, wie erwähnt, etwas Analoges bei der lianenartigen *Tecoma radicans* und bei einigen anderen kletternden Pflanzen,[1] aber auch bei aufrechten Arten begegnet man ähnlichen Erscheinungen, wie z. B. bei gewissen *Campanula*-Arten, obwohl nicht bei allen.[2]

Ist es schliesslich möglich, aus dem oben geschilderten Stammbau Schlüsse auf die systematische Stellung der *Siolmatra brasiliensis* zu ziehen? Mit der *Alsomitra*-Gattung, zu der sie früher geführt worden ist, hat sie die kollateral gebauten Gefässbündel gemeinsam. Wie oben hervorgehoben wurde, ist die Art jedoch neuerdings aus der erwähnten Gattung ausgeschieden worden, auf Grund von Verschiedenheiten im Bau der Blüte und der Frucht, und mir scheint nun, als ob man in den charakteristischen, unvollständigen Gefässbündeln im Mark eine Eigenschaft erblicken könnte, die dieses Verfahren einigermassen befürwortet. Doch muss man sich immer noch mit grosser Vorsicht hierüber äussern, da, wie wir wissen, eine und dieselbe Gattung (z. B. *Campanula*) in dieser Beziehung sich verschieden verhalten kann.

[1] D. H. SCOTT and G. BREBNER, On Internal Phloëm in the Root and Stem of Dicotyledons (in Annals of Botany. Vol. 5, pag. 259. 1890—91).

[2] H. SOLEREDER, Systematische Anatomie der Dicotyledonen, pag. 535. Stuttgart 1899.

Über die Kohlensäureassimilation einiger grünen Samenanlagen.

Von

KNUT BOHLIN.

Schon vor einigen Jahren (1902—1903) richtete ich meine Aufmerksamkeit auf die Kohlensäureassimilation einiger grünen Samenanlagen. Ihre grüne Farbe und die relative Durchsichtigkeit ihrer Fruchtknotenwand sind in vielen Fällen sehr auffallend. Sogar der die Fruchtanlage umgebende Kelch ist bisweilen sehr durchscheinend, was auf eine Korrelation zwischen dem Bau der Samenanlagen und der Fruchtwand und dem des Kelches schliessen lässt.

Um einige Pflanzen zu nennen, welche der Gegenstand meiner Untersuchung gewesen sind, hebe ich die Fruchthülsen von *Pisum sativum*, *Caltha palustris*, *Primula officinalis*, *Rhinanthus major*, *Thlaspi arvense* hervor.

Die Samenanlagen sind hier grün in verschiedenen Nuancen, die Fruchtwand ist bisweilen beinahe durchsichtig wie Glas (*Primula*), bisweilen mehr oder weniger grün. Bei *Thlaspi* kommt eine assimilatorische Rolle ausserdem dem Schotenrand zu, was ich auch näher untersucht habe. Die so ausserordentlich durchsichtige Fruchtwand von *Primula* ist jedoch von der Kelch umgeben, der sie von der Seite beschattet; von oben verhütet der persistierende und vertrocknete Rest der Krone einigermassan den Zutritt des Lichtes. Nun ist es interessant zu sehen, dass der Kelch an der Basis fünf beinahe durchscheinende Partieen hat, die noch leichter das Licht durchlassen als der sonst sehr blasse Kelch.

Die Frage nach der Assimilationstätigkeit der grünen Gewebe, die unter andern, beschattenden Geweben liegen, ist schon früher der Ge-

genstand mehrerer Untersuchungen gewesen. Auf ein eingehendes Literaturverzeichnis muss ich in dieser vorläufigen Notiz verzichten. Ich will nur erwähnen, dass GRIFFON in der Révue générale, T. 12, 1900, S. 209—223, und 272—288 eine Abhandlung »Assimilation chlorophyllienne derrière des feuilles» veröffentlicht hat. Er hat gefunden, dass das Licht, welches durch ein grünes Blatt hindurchgegangen ist, noch eine bedeutende, wenn auch mehr oder weniger geschwächte Assimilation bewirkt. Die assimilatorische Energie war im Verhältnis 7 : 1 (*Fagus silvatica*), 10 : 1 (*Phaseolus*), 16 : 1 (*Pirus communis*), aber bisweilen nur 2 : 1 (*Acer Negundo*) herabgesetzt. Grösser war die Energieverminderung in diffusem Licht. In derselben Zeitschrift T. 13, 1901, behandelt M:lle M. GOLDFLUS eine unserem Thema noch näher verwandte Frage in ihrer Abhandlung »Recherches sur l'assimilation chlorophyllienne à travers le liège» (l. c. S. 49—91). Sie findet chlorophyllführende Zellen nicht nur in der Rinde der untersuchten Holzgewächse, sondern auch in den primären Markstrahlen. In allen diesen Geweben fand sie auch, obschon dieselben von sekundärer Rinde bedeckt waren, eine in vielen Fällen bedeutende Assimilation.

Ich habe durch mehrere Methoden, besonders gasanalytische, die Grösse der eventuellen Assimilationstätigkeit der grünen Samenanlagen zu bestimmen versucht. In dieser Notiz will ich von den genannten Pflanzen eigentlich nur *Caltha palustris* näher besprechen, und einige Worte über *Pisum sativum* vorausschicken.

Bei den unreifen Hülsen von *Pisum sativum* sind die Samenanlagen ziemlich schwach grün, die Farbe der Fruchtwand ist tiefer. Diese Wand besteht in ihren äussersten Teilen aus einer Assimilationsschicht, im Innern ist sie von einer beim Öffnen und Ausstreuen mechanisch funktionierenden Schicht aufgebaut. Unter diesen Umständen ist die Frage berechtigt, ob die Farbe der Samenanlagen wirklich hinreicht und das durchgelassene Licht intensiv genug ist, um eine merkbare CO_2-Assimilation hervorzurufen.

Erstens steht dies mit der Durchlüftung der Hülse in Beziehung. Wenn man eine Hülse in dem Entwicklungsstadium, wo ihre Dicke ungefähr die Hälfte ihrer Breite beträgt, abnimmt und sie unter Wasser leicht zwischen den Fingern zusammendrückt, so dringen auf der ganzen Oberfläche Luftblasen hervor, und zwar die meisten und grössten neben dem Rücken- und dem Bauchsaum der Hülse. Die Luft geht also durch die Hülsenwand hindurch.

Ich habe nun versucht zu bestimmen, ob ein Schwanken des Kohlensäure- und des Sauerstoffgehalts zu konstatieren wäre, das zu dem Beleuchtungswechsel in deutlicher Beziehung stände. Man könnte hier vielleicht mit einer Morphiumspritze zu verschiedenen Zeiten Luftproben aus derselben Hülse herausnehmen, ohne sie wesentlich zu beschädigen oder ihre Durchlüftung über das Normale zu vermehren. Doch habe ich eine einfachere Methode benutzt, nämlich die, zwei Hülsen desselben Entwicklungsstadiums, aber verschiedener Beleuchtung auf die Zusammensetzung ihrer Luft zu untersuchen.

Versuch 1 (44[1]).

Von zwei Hülsen derselben Entwicklung wurde die eine abends ($^{23}/_8$ 1902) in eine schwarze Papierhülse eingeschlossen, die andere frei liegen gelassen. Am folgenden Tage um 4 Uhr Nachm. wurde die Luft der einen und eine halbe Stunde darauf die der andern Hülse analysiert. Die Analyse erfolgte mit dem bekannten MANGIN-BONNIER'schen Apparat, der mir liebenswürdigst von dem Herrn Prof. Dr. G. LAGERHEIM aus dem Botanischen Institut der Hochschule zu Stockholm zur Verfügung gestellt wurde. Die Luftproben wurden in der Weise herausgenommen, dass die Spitze der betreffenden Hülse unter dem Quecksilber des Analysier-Instruments abgeschnitten und dann die Luft direkt in die Analysenröhre eingesaugt wurde.

Die Analysen seien hier angeführt.

A) Die beleuchtete Hülse. Tag meistens sonnig.

$$\begin{aligned} \text{Luftprobe} &= 438{,}0 \\ CO_2 &= 6{,}9 = 1{,}6\ \% \\ O_2 &= 82{,}9 = 18{,}9\ \% \\ CO_2 + O_2 &= 89{,}8 = 20{,}5\ \% \end{aligned}$$

B) Die verdunkelte Hülse. Die Luftprobe eine halbe Stunde später herausgenommen.

$$\begin{aligned} \text{Luftprobe} &= 434{,}3 \\ CO_2 &= 6{,}9 = 1{,}6\ \% \\ O_2 &= 82{,}5 = 19{,}0\ \% \\ CO_2 + O_2 &= 89{,}4 = 20{,}6\ \% \end{aligned}$$

Die Zusammensetzung der beiden Luftproben war also gleich. Wenn man den möglichen Analysenfehler berücksichtigt, ist hier doch

[1] Originalnummer meines Versuchsprotokolls.

keine absolute Gleichheit, aber auch kein Unterschied sicher zu konstatieren.[1] Eines aber ist auffallend. Der Kohlensäuregehalt ist grösser als derjenige der Atmosphäre und dies dürfte einer ziemlich intensiven Atmung der Samenanlagen zuzuschreiben sein. Es liegt zwar eine Durchlüftung der Hülse vor, sie muss aber verhältnismässig klein sein, da die Summe des Kohlensäuregehalts und des Sauerstoffgehalts der Hülsenluft immer dem Sauerstoffgehalt der äussern Atmosphäre nahe kommt (der Kohlensäuregehalt derselben ist mit unserm Apparat gar nicht zu bestimmen). Vgl. die folgenden Analysen.

Noch einige Versuche können angeführt werden.

Versuch 2 (47).

A) Eine normal beleuchtete Hülse. Himmel meistens bewölkt. Analysenprobe um 3,15 Nm. herausgenommen.

Luftprobe = 465,6
CO_2 = 1,7 = 0,3 %
O_2 = 93,2 = 20,0 %
$CO_2 + O_2$ = 94,9 = 20,3 %

B) Eine unter denselben Verhältnissen beleuchtete Hülse. Analysenprobe um 4,30 Nm.

Luftprobe = 443,3
CO_2 = 3,5 = 0,8 %
O_2 = 86,3 = 19,5 %
$CO_2 + O_2$ = 89,8 = 20,3 %

[1] Die Genauigkeit des MANGIN-BONNIER'schen Analysier-Apparates ist, wie jeder weiss, der mit demselben gearbeitet hat, nicht sehr gross. Nach einigen darauf eingerichteten Versuchen schätze ich die Genauigkeit desselben bei einer Luftprobe von etwa 500 Schalenteilen und mit gut gereinigtem Apparat und Quecksilber auf ungefähr 0,2—0,3 % des Volumens. Als Beleg führe ich je drei Analysen von zwei Luftproben (I u. II) an.

		CO_2 %	Grösste Diff. %	O_2 %	Grösste Diff. %
I	1.	10,07		18,08	
	2.	10,08	0,25	18,42	0,34
	3.	10,32		18,38	
II	1.	8,46		18,61	
	2.	8,44	0,12	18,42	0,25
	3.	8,34		18,67	

Versuch 3 (48 A und B).

A) Eine normal beleuchtete Hülse. Sonniger Tag ($^{27}/_{8}$) ohne Wolken. Analysenprobe um 1,30 Uhr Nm. herausgenommen.

Luftprobe = 541,6
CO_2 = 2,7 = 0,5 %
O_2 = 104,8 = 19,4 %
CO_2 + C_2 = 107,5 = 19,9 %

B) Hülse desselben Blütenstandes, seit dem vorigen Tage in schwarzes Papier lichtdicht eingeschlossen. Analysenprobe um 12,45 Nm. herausgenommen.

Luftprobe = 543,0
CO_2 = 18,1 = 3,3 %
O_2 = 93,7 = 17,3 %
CO_2 + O_2 = 111,8 = 20,6 %

Versuch 4 (48 C).

A) Den ganzen Tag ($^{27}/_{8}$) normal beleuchtete Hülse. Analysenprobe um 5.35 Nm. herausgenommen.

Luftprobe = 327,1
CO_2 = 1,5 = 0,5 %
O_2 = 66,4 = 20,3 %
CO_2 + O_2 = 67,9 = 20,8 %

B) Eine Hülse desselben Blütenstandes, von 2,15 Nm. bis 5,30 Nm. durch schwarzes Papier verdunkelt.[1]

Luftprobe = 530,1
CO_2 = 9,1 = 1,7 %
O_2 = 99,7 = 18,8 %
CO_2 + O_2 = 108,8 = 20,5 %

[1] Die Luftproben wurden hier gleichzeitig herausgenommen, die eine auf die oben beschriebene Weise, die andere durch eine kleine Pipette mit zwei V-förmigen Knieen, in denen sich Quecksilbertröpfchen als Sperrvorrichtungen befanden.

Versuch 5 (48 D).

A) Eine Hülse wurde um 6 Uhr Nm. ($^{27}/_{7}$) abgenommen und ihre Luft analysiert.

$$\begin{aligned} \text{Luftprobe} &= 546{,}0 \\ CO_2 &= 1{,}0 = 0{,}2\ \% \\ O_2 &= 107{,}4 = 19{,}7\ \% \\ CO_2 + O_2 &= 108{,}4 = 19{,}9\ \% \end{aligned}$$

B) Eine andere, ebenfalls den ganzen Tag beleuchtete Hülse aus einer benachbarten Blattachsel wurde gleichzeitig verdunkelt und ihre Luft am folgenden Morgen um 7 $^{1}/_{2}$ Uhr analysiert.

$$\begin{aligned} \text{Luftprobe} &= 437{,}9 \\ CO_2 &= 4{,}6 = 1{,}1\ \% \\ O_2 &= 90{,}0 = 20{,}6\ \% \\ CO_2 + O_2 &= 94{,}6 = 21{,}7\ \% \end{aligned}$$

Kohlensäuregehalt der Hülsenluft in %.

	Beleuchtet	Verdunkelt	Diff.
Vers. 1.	1,6	1,6	0,0
» 3.	0,5	3,3	2,8
» 4.	0,5	1,7	1,2
» 5.	0,2	1,1	0,9
» 2. beide gleich beleuchtet	0,3—0,8		0,5

Aus diesen Versuchen geht hervor, 1) dass der Kohlensäuregehalt der Hülsen immer höher als derjenige der umgebenden Atmosphäre ist, 2) dass man bei Verdunklung der Hülse eine Vermehrung desselben im Vergleich mit demjenigen der nicht verdunkelten Hülsen konstatieren kann, die bisweilen ziemlich gross wird (Versuchsmaximum 3,3 %). Die Erklärung der Versuche wird darin zu finden sein, dass die durch die Atmung der Samenanlagen entstandene Kohlensäure unter Umständen und bei relativer Abgeschlossenheit der Hülsenluft bei der Assimilation derselben zur Verwendung kommt.

Geeignetere Objekte für derartige Versuche wären wahrscheinlich die *Colutea*-Spezies, deren Hülsenwand ausserordentlich durchsichtig und deren Samenanlagen stark grün sind. Leider stand mir dieses Material nicht zu geeigneter Zeit zur Verfügung.

Ähnliche Erscheinungen dürfte man bei *Caltha palustris* finden. Doch ist hier die Wand der unreifen Früchte viel weniger gefärbt als die der Erbsen, die Samenanlagen aber sind viel tiefer grün. Ich habe einige Versuche gemacht, um den relativen Chlorophyllgehalt der Wand und der Samen zu ermitteln. Die Fruchtwand und die zu ihr gehörigen Samen mehrerer unreifen Fruchtsammlungen wurden jedes für sich in frischem Zustande gewogen, dann in kochendem Wässer getötet und ihr Chlorophyll durch 96 °/₀ Alkohol im Dunkeln extrahiert, bis sie ganz farblos waren. Die Chlorophyllextrakte wurden in zylindrische Messröhren von gleichem Diameter gefüllt und das tiefer gefärbte mit Alkohol verdünnt, bis die Farbentöne ganz identisch waren. Das dann abgelesene Volumen gibt mithin das Mass des Chlorophyllgehalts. Als Beispiel füge ich folgendes Versuchsprotokoll bei.

Versuch 6 (14 B).

Eine Sammlung von 13 Fruchtknoten, gut entwickelt.

I Gewicht der Fruchtwände (frisch) 530 mgr
II » » Samenanlagen (») 390 »

Bei gleicher Farbensättigung betrugen die Chlorophylllösungen 4,1 bezw. 12,0 cm³. Der Chlorophyllgehalt der Fruchtwände (I) und der Samenanlagen (II) ist also durch das Verhältnis I : II = 1 : 2,93 auszudrücken, und auf dasselbe Frischgewicht berechnet $I_{,} : II_{,,}$ = 1 : 3,98.

Folgende Tabelle teilt 3 Versuche mit:

	I : II	$I_{,}$ $II_{,,}$
Versuch 6.	1 : 2,98	1 : 3,98
» 7. (17).	1 : 2,25	1 : 3,15
» 8. (34).	1 : 2,90	1 ; 4,72
Mittel	1 : 2,69	1 : 3,95

Der Chlorophyllgehalt der Samen ist also ungefähr 2 ½ mal so gross wie derjenige der Fruchtwand, nach demselben Frischgewicht gerechnet ungefähr 4 mal so gross. Hier ist noch zu bemerken, dass die Samenanlage einen breiten, weissen Streifen hat, der gegen die Unterseite der Frucht gerichtet ist. Das Chlorophyll ist also an der am stärksten beleuchteten Seite der Frucht angesammelt und ausserdem natürlich nur an die Aussenschicht der Samenanlagen gebunden.

Bei dieser Sachlage ist die Frage nach der Assimilation der Samenanlagen berechtigt. Zuerst habe ich versucht, wie bei den Erbsen die Kapselluft unter Quecksilber aufzusammeln und zu analysieren. Die kleinen Quantitäten und die grosse Luftdurchlässigkeit der Kapsel stehen aber hier dieser Methode im Weg.

Daher habe ich die Kapseln in kleine gradierte Glasrezipienten von 10—20 cm^3 Inhalt in stark kohlensäurehaltiger Luft über Quecksilber eingeschlossen, in die Sonne bezw. Dunkelheit gestellt und die Zusammensetzung der Luft vor und nach dem Versuch analysiert. Es handelt sich aber hier eigentlich darum, die Assimilationstätigkeit der Samenanlagen im Innern der Kapselanlagen zu ermitteln. Hierfür habe ich zwei möglichst gleiche Fruchtstände ausgesucht, aus dem einen die Samenanlagen herausgenommen, dem anderen die Kapselspitzen abgeschnitten, um eine Kompensation für das Öffnen jener Kapseln zu erzielen, und beide nachher in die mit annähernd gleicher Luft gefüllten Glasröhrchen eingeschlossen. Vor dem Versuch wurden sie auch schnell gewogen, und nach dem Versuch ihre Volumina durch Eintauchen in z. T. mit Wasser gefüllte gradierte Glasröhren ermittelt. Da anzunehmen war, dass die Atmung der Samen ziemlich ausgiebig ist, wurde nach jeder Belichtung und jeder Luftprobe der ganze Apparat in einen dunklen Schrank gestellt, um nach einigen Stunden wieder die durch die Atmung eingetretene Veränderung der Luft bestimmen zu können. Die beiden Rezipienten, die mit dem samenlosen und die mit dem samengefüllten Kapselstand, standen immer nebeneinander, um alle äusseren Unterschiede der Temperatur, der Beleuchtung usw. zu eliminieren. Ich führe als Beispiel einen Versuch in allen Einzelheiten an.

Versuch 9 (11).

Zwei Fruchtstände mit je 12 Kapseln, ziemlich jung, Samen klein, ziemlich hellgrün.

A) Mit Samen. Frischgewicht $0{,}_{510}$ g. Luft des Rezipienten $15{,}_{6}$ cm^3 (+ 17° C und 762 mm Hg).

B) Samen herausgenommen. Frischgewicht $0{,}_{480}$ g, Gewicht der Samen $0{,}_{185}$ g, das der Kapselwände also $0{,}_{295}$ g. Rezipientenluft $15{,}_{4}$ cm^3 (+ 17° C, 762 mm Hg).

Beide $3\,^1/_2$ Stunden belichtet ($1{,}_{30}$—5 Uhr Nm.), Himmel bewölkt, Temperatur $14{,}_5$°—$17{,}_0$° C.

Dann 17-stündiger Aufenthalt in voller Dunkelheit, Temp. $14{,}_5$°—$16{,}_0$° C.

	A		B	
Vor dem Versuch . .	CO_2 = 9,1 %		CO_2 = 9,4 %	
	O_2 = 15,8 %		O_2 = 17,3 %	
Nach der Belichtung	CO_2 = 9,3 %	+ 0,2	CO_2 = 9,5 %	+ 0,1
	O_2 = 16,7 %	+ 0,9	O_2 = 20,2 %	+ 2,9
Nach der Verdunklung	CO_2 = 21,8 %	+ 12,5	CO_2 = 13,2 %	= + 3,7
	O_2 = 8,5 %	— 8,2	O_2 = 14,4 %	= — 5,8

Aus diesen Versuchszahlen wurde alsdann die CO_2-Abgabe bezw. der CO_2-Gewinn pro Gramm Frischgewicht und Stunde berechnet. Die im Dunkeln ausgeschiedene Kohlensäuremenge wurde dann zu der im Licht verbrauchten addiert, um die tatsächlich assimilierte Menge CO_2 zu erhalten. Da die Temperaturverhältnisse während der Assimilation und Atmung ziemlich gleich waren, erfolgte keine Korrektur. Das Resultat ist in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Pro Gramm Frischgewicht und Stunde mgr CO_2 ausgeschieden (+) oder verbraucht (—)	A	B	A—B	$\frac{A-B}{B}$
Im Licht	+ 0,032	+ 0,017		
Im Dunkeln	+ 0,407	+ 0,127		
Assimilierte CO_2	0,375	0,110	0,265	2,4

Wenn also unter A die assimilierte CO_2 des ganzen Kapselstandes, in B diejenige der leeren Kapseln eingetragen ist, so erhält man durch die Subtraktion A—B die von den Samen im Innern der Kapseln assimilierte CO_2-Menge. $\frac{A-B}{B}$ drückt also das Verhältnis zwischen der Assimilationstätigkeit der Samen in situ und ihrer Kapselwand aus. Es beträgt in unserem Versuch etwa 2,4.

Es ist also eine bedeutende CO_2-Assimilation bei den Samen zu konstatieren, auch wenn sie von der Kapselwand bedeckt sind. Zwar ist der Kohlensäuregehalt in unserem Versuch sehr gross, was die Assimilationsenergie bedeutend befördert. Aber anderseits ist die Durchlüftung der Kapsel sehr gross. Sie findet teils durch den Basalteil, teils durch die Spitze statt. Man könnte vermuten, dass in unserem Versuch durch das Wegschneiden der Kapselspitzen die Durchlüftung unnatürlich gross geworden sei. Dies trifft aber kaum zu. In einem Versuch habe

ich unter sonst gleichen Verhältnissen die Assimilation und die Atmung bei ganzen Kapseln (a) und bei Kapseln mit abgeschnittenen Spitzen (b) untersucht, und folgende Werte gefunden.

Versuch 10 (32).

Mgr CO_2 pro Gramm Frischgewicht und Stunde.

	a	b
Assimiliert	0,258	0,247
Ausgeatmet.	0,147	0,135

Das Abschneiden der Kapselspitzen beeinflusst also kaum die Verhältnisse, weder als Wundreiz noch als ein die Durchlüftung befördernder Faktor.

Ich stelle in einer Tabelle einige Ergebnisse meiner Versuche mit *Caltha palustris* zusammen.

Caltha palustris.

Mgr CO_2 pro Gramm Frischgewicht und Stunde	Versuchsnummer 11	14	18	19	37	Mittel
Ausgeatmet von ganzen Kapseln	0,407	0,148	0,137	0,156	0,112	0,192
Ausgeatmet von den Kapselwänden	0,127	0,065	0,064	0,041	0,052	0,090
Assimiliert von ganzen Kapseln (A)	0,375	0,446	0,258	0,726	0,170	0,395
Assimiliert von den Kapselwänden (B) . . .	0,110	0,252	0,188	0,248	0,026	0,165
Assimiliert von den Samen in situ (A—B) .	0,265	0,194	0,070	0,478	0,144	0,230
Verhältnis zw. Assimilation der Samen und der Fruchtwände $\left(\frac{A-B}{B}\right)$	2,41	0,77	0,37	1,93	5,46	1,39
Witterung	Himmel bedeckt	Halb sonnig	Sonne, dann Schatten	Sonne	Sonne	
Assimil.-Temperatur . . .	14,5°—17,4 C	12,0—14,0	16—23,7	24—28	18,8—22,0	
Atmungstemperatur . . .	14,5—16	11,7	—	14—17	14,5—17	
Anzahl Kapseln und Gewicht derselben (A) . .	12; 0,51 g	6; 0,54 g	10; 0,635 g	6; 0,57 g	16; 0,91 g	

Die Zahlen, welche das Verhältnis zwischen der Assimilation der Samen in situ und derjenigen der dieselben umgebenden Fruchtwand ausdrücken, sind selbstverständlich in verschiedenen Fällen sehr verschieden, selbst wenn die äussere Beleuchtung ziemlich gleich war. Sie schwanken in unseren Versuchen zwischen 0,37 und 5,46. Aber in keinem Fall ist die Assimilation als ganz unbedeutend zu bezeichnen. Der Vergleich der Assimilationsenergie der Samenanlagen mit derjenigen gewöhnlicher Blätter ist deshalb schwierig, weil jene dem Gewicht nach bestimmt ist, diese sich aber auf Quadratmeter Blattfläche zu beziehen pflegt. Eine oberflächliche Schätzung würde folgendes (Versuch 11) ergeben. Die Anzahl der Samen war 197 in der unversehrten und 201 in der leeren Kapsel. Es sei die assimilierende Oberfläche jedes Samens zu 1 qmm berechnet; die Gesamtfläche wäre dann ungefähr 200 qmm. Das Gewicht der Samen sei (Vgl. S. 95) auf 196 mgr berechnet. Also entspricht 1 mgr Samengewicht ungefähr 1 qmm assimilierender Oberfläche und 1 g 10 qcm = 0,001 qm. Es assimiliert nun (Versuch 11) 1 g Samengewicht in situ 0,265 mgr CO_2 pro Stunde, was also 0,265 g CO_2 pro Stunde und qm entspricht. KREUSLER fand (zitiert nach PFEFFER, Pflanzenphysiologie, II. Aufl., Bd I, S. 306) ungefähr 2,4 g pro Stunde und qm Blattfläche (*Rubus fruticosus*, 0,3 % Kohlensäure und elektrische Beleuchtung = gemässigtes Tageslicht). Unser Versuch war aber in einer Atmosphäre von etwa 10 % Kohlensäure ausgeführt, was die Assimilationstätigkeit ungefähr 2 bis 3 mal vergrössert (KREUSLER l. c. S. 315). Ein Versuch von GRIFFON ergibt (l. c. S. 275) ungefähr 1,9 g assimilierte Kohlensäure pro Stunde und qm Blattfläche (*Ligustrum*, 9,6 % Kohlensäure, Sonne). Die Verminderung der Assimilationstätigkeit durch die beschattende Fruchtwand ist also ungefähr mit derjenigen der Laubblätter in den GRIFFON'schen Versuchen zu vergleichen.

Zur Kenntnis einiger schwedischen Chantransia-Arten.

Von

HARALD KYLIN.

Chantransia efflorescens (J. G. AG.) KJELLM.

1846 *Trentepohlia Dawiesii α* ARESCH., Phyc. Scand., p. 117 (excl. syn.), Taf. 5, Fig. D.

1851 *Callithamnion efflorescens* J. G. AG., Spec. Alg. 2, p. 15.

1883 *Chantransia efflorescens* f. *tenuis* KJELLM., N. Ish. Algfl., p. 166 (129), Taf. 12, Fig. 1—2,

1889 *Rhodochorton chantransioides* REINKE, Atlas, p. 23, Taf. 21; Algenflora, p. 23.

1896 *Chantransia efflorescens* GRAN, Kristianiafjordens Algeflora I, p. 19, Taf. 1, Fig. 1—3.

Epiphytisch, bildet 2—4 mm. hohe, dichte, rosenrote Büschel. Fäden 5 µ dick, aus einer einschichtigen Zellfläche entspringend, reichlich, wiederholt allseitig verzweigt, unten oft mit herablaufenden, einfachen oder selten verzweigten Rhizoiden versehen. Zellen in den Hauptästen 10—16 mal länger als der Durchmesser. Chromatophoren bandförmig, oft spiralförmig gedreht und mit lokalen Anschwellungen versehen, 1—3 in jeder Zelle. Haarbildungen selten. Karpogonien und Spermogonien zusammen auf kurzen, gewöhnlich 2—3-zelligen Seitenästen. Gonimoblaste mit perlenbandähnlich gereihten Sporen, etwa 10 µ lang und 8 µ breit. Gonidigonien kreuzförmig geteilt, 20—24 µ

lang und 9—11 μ breit auf kurzen Seitenästen zu zwei und drei neben einander, selten einzeln.

Ich habe hier eine kurze Beschreibung über *Chantransia efflorescens* gegeben, wie ich diese Art zufolge bei der schwedischen Westküste eingesammelten Materiales auffasse. Wahrscheinlich ist, dass in der Beschreibung J. G. AGARDH'S (l. c.) nicht ausschliesslich diejenige Art eingeht, die von KJELLMAN (l. c.) als eine Form, f. *tenuis*, von *Ch. efflorescens* unterschieden worden ist, und welche ich als typische *Ch. efflorescens* betrachte. Diese Behauptung gründe ich darauf, dass AGARDH in seiner Beschreibung sagt: »articulis 6—8 plo longioribus», was nicht mit *Ch. efflorescens*, wie ich diese Art hier auffasse, übereinstimmt. Dass jedoch AGARDH'S *Ch. efflorescens* wirklich, was ich hier als *Ch. efflorescens* auffasse, einschliesst, geht daraus hervor, dass er in seiner Beschreibung sagt: »sphærosporas in articulis moniliformiter seriatas», ein Charakter, der für *Ch. efflorescens* besonders kennzeichnend ist.

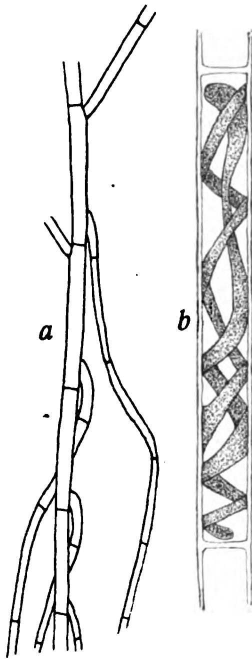


Fig. 1. *Chantransia efflorescens*. a Unterer Teil eines aufrechten Fadens mit herablaufenden Zellfäden, Vergr. 335 mal; b Zelle mit Chromatophoren, Vergr. 1500 mal.

Dieselbe Bemerkung, die hier betreffs der Beschreibung AGARDH'S gemacht ist, kann auch betreffs der Beschreibung ARESCHOUG'S über *Trentepohlia Dawiesii* α gemacht werden. Seine Abbildung zeigt jedoch, dass *Ch. efflorescens* wenigstens in dem, was er unter dem Namen *Trentepohlia Dawiesii* α zusammenführt, eingeht.

Die reichliche Verzweigung zusammen mit den langen, schmalen Zellen und den besonders dünnen Zellwänden hat die Ausbildung von herabwachsenden, wurzelähnlichen Fäden (Fig. 1 a), welche die unteren Teile der Hauptäste mit einander zusammenflechten, notwendig gemacht. Diese Fäden sind gewöhnlich einfach, selten mit Seitenästen versehen. Wenn sie das Substrat, worauf die Alge wächst, treffen, können sie sich durch eine kleine Anschwellung in der Spitze an dasselbe anhaften. Bei weniger reich verzweigten Individuen fehlen die herablaufenden Zellfäden. Die Haftscheibe ist einschichtig und besteht aus kleinen, rundlich eckigen Zellen.

Der unterste Zweig eines Seitenastes geht gewöhnlich von der Innenseite aus; übrige Zweige sitzen unregelmässig vermischt, am reich-

lichsten auf den mittleren Teilen der Äste. Alle vegetativen Seitenäste sind mehr oder weniger verlängert.

Die Chromatophoren (Fig. 1 b) sind bandförmig, oft spiralförmig gedreht und mit lokalen Anschwellungen versehen. Einige Körnchen, die in den Chromatophoren, meistens in den Anschwellungen zerstreut liegen, und die sich mit verchiedenen Farbenstoffen stärker als der übrige Teil der Chromatophoren farben, habe ich als Pyrenoide gedeutet. (Auf der Fig. nicht gezeichnet.)

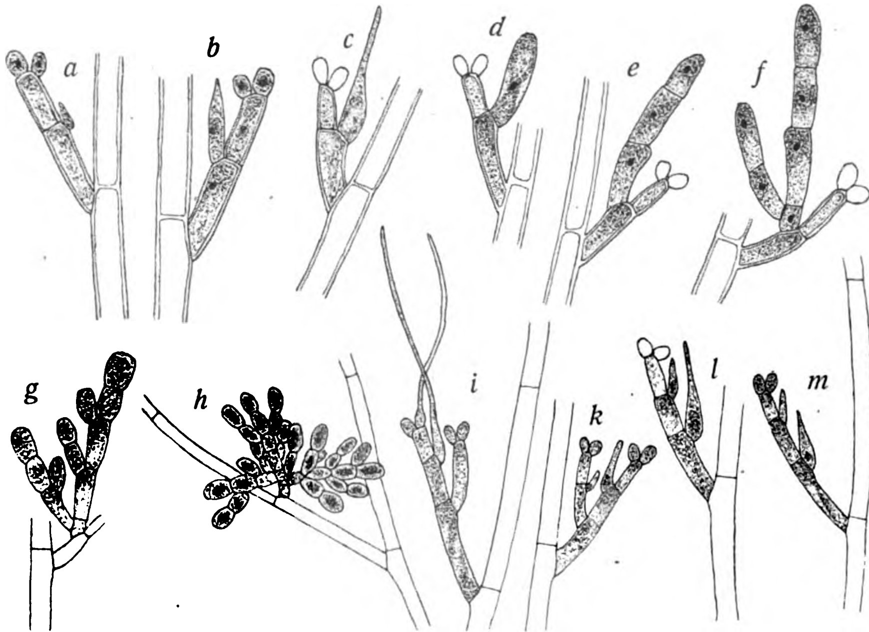


Fig. 2. *Chantransia efflorescens.* a—c Fertile Seitenäste mit Karpogonien und Spermogonien; d—g Entwicklungsstadien des Gonimoblastes; h Gonimoblast; i Karpogonium und Spermogonium in Haaren auslaufend; k—m Dreizellige, fertile Seitenäste. a—f Vergr. 800 mal; g 600 mal; h 335 mal; i—m 500 mal.

Die geschlechtlichen Fortpflanzungsorgane sind zuerst von GRAN (l. c.) beschrieben und abgebildet worden, da die Beschreibung aber sehr kurz ist, und mein Material gute Gelegenheit zu näherer Untersuchung der Entwicklung dieser Organe gibt, will ich sie hier etwas näher beschreiben.

Die Karpogonien und Spermogonien sitzen zusammen auf kurzen, gewöhnlich 2—3-zelligen Seitenästen, die allseitig meistens von den unteren Teilen der längeren Äste ausgehen.

Ist der fertile Seitenast zweizellig, bildet die terminale Zelle die Spermogonien, die basale Zelle das Karpogonium aus (Fig. 2 a—c).

Die Spermogonien sitzen 1—3, meistens 2, zusammen auf der Spitze der terminalen Zelle, oder das eine auf der Innenseite unmittelbar unter der Spitze. Das Karpogonium wird immer auf der Innenseite der basalen Zelle unmittelbar unter der Wand zwischen der terminalen und der basalen Zelle ausgebildet. Die Spermogonien werden gewöhnlich etwas früher als das Karpogonium angelegt, und noch ehe das Karpogonium befruchtungsfähig ist, zur Reife gebracht. In der Regel wird also ein Karpogonium von einem Spermatium desselben Seitenastes nicht befruchtet.

Ausnahmsweise kann auch die basale Zelle ein Spermogonium oder ein einzelliges Ästchen mit zwei Spermogonien ausbilden. In diesem Falle bekommt man also einen nur männlichen Seitenast. Nur weibliche Seitenäste kommen, allein wenn die terminalen Spermogonien fehlschlagen, vor.

Ist der fertile Seitenast dreizellig (Fig. 2 k—m), bildet die terminale Zelle wie im vorigen Falle 1—3, meistens 2, Spermogonien; die subterminale Zelle kann entweder ein Karpogonium, ein Spermogonium oder ein einzelliges Ästchen mit zwei Spermogonien ausbilden (der letztere Fall ist von GRAN abgebildet); die basale Zelle bildet ein Karpogonium, einen zweizelligen, fertilen Seitenast, der mit der oben gegebenen Beschreibung eines zweizelligen, fertilen Seitenastes übereinstimmt, oder einen vegetativen Langtrieb (der letztere Fall ist sehr selten).

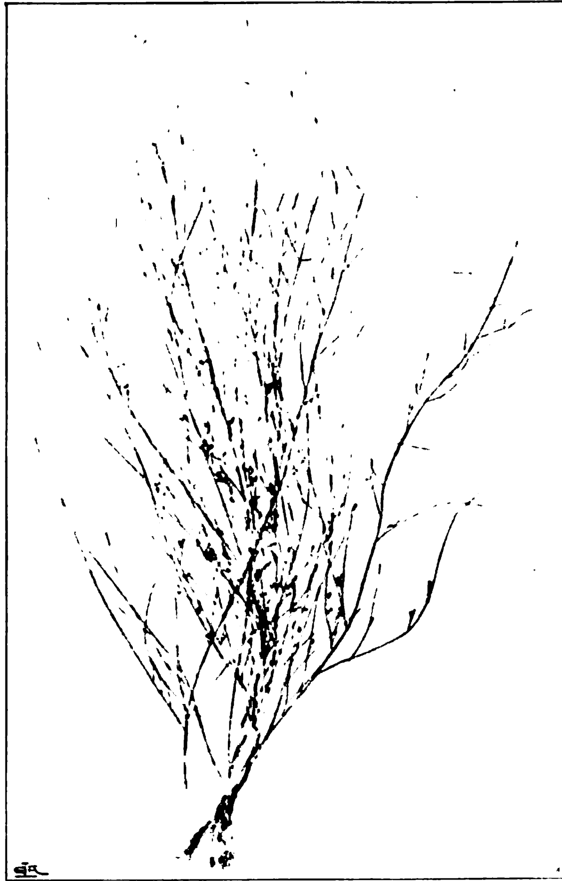
Durch diese Kombinationen kann man Seitenäste, auf der Innenseite mit zwei Karpogonien versehen, erhalten. Von diesen ist gewöhnlich das basale früher entwickelt als das oben sitzende. Beide können befruchtet werden und jedes kann einen Gonimoblast bilden. Gewöhnlich sind diese jedoch zusammen nicht grösser als ein Gonimoblast, welcher sich von einem einzelnen, befruchteten Karpogonium entwickelt hat. Ist die basale Zelle mit einem zweizelligen, fertilen Seitenast versehen, trägt die subterminale Zelle ein Karpogonium (Fig. 2 k). In der Regel werden auch hier beide Karpogonien befruchtet.

Bei vierzelligen, fertilen Seitenästen, die nur selten vorkommen, werden die schon der Hauptsache nach beschriebenen Kombinationen wiederholt, jedoch gilt als Regel, dass die beiden oberen Zellen Spermogonien ausbilden. Eine nähere Beschreibung der möglichen Kombinationen finde ich nicht notwendig. Sehr selten gibt es fertile Seitenäste, die mehr als vierzellig sind.

Sofort nach der Befruchtung wird die Trichogyne abgeworfen, ohne einige Reste zu hinterlassen. Der basale Teil des Karpogoniums wird

vergrössert, und wächst in eine Zellenreihe von wenigen Zellen aus. Durch reichliche und wiederholte Verzweigung entwickelt sich nachher der Gonimoblast (Fig. 2 d—h). Die Karposporen sind perlenbandähnlich gereiht, meistens 2—3 in jeder Reihe, etwa 10 μ lang und 8 μ breit.

Ein fertiler Seitenast kann bisweilen in ein langes, feines Haar auslaufen, wobei die Spermogonien fehlschlagen. In anderen Fällen wird



O. Juel photo.

Fig. 3. *Chantransia efflorescens* mit Gonidiogonien, Vergr. 56 mal.

das eine Spermogonium typisch ausgebildet, das andere dagegen mit einer Haarbildung ersetzt. Auch habe ich bemerkt, dass die Karpogonien auf verschiedenen Entwicklungsstadien fehlschlagen können und sich in ein Haar umbilden (Fig. 2 i). Hin und wieder kann auch die Spitze eines längeren Astes in ein feines Haar auslaufen. Die Haarbildungen sind sehr fein, nur etwa 1 μ im Durchmesser, und also von der gewöhnlichen Breite der Zellfäden sehr abweichend.

Die Gonidiogonientragenden Individuen sind gewöhnlich etwas schwächer entwickelt und weniger reichlig verzweigt als die Karpogonien- und Spermogonientragenden. Bisweilen sind die Seitenäste etwas verkürzt, wodurch eine fiederartige Verzweigung entstehen kann. Das gewöhnliche ist jedoch, dass auch die Seitenäste mehr oder weniger verlängert sind. Zufolge der schwächeren Entwicklung der Gonidiogonientragenden Individuen entbehren diese gewöhnlich herablaufende, wurzelähnlige Fäden. Nur bei einem Exemplare habe ich solche gefunden.

Die Gonidiogonien sitzen gewöhnlich 2—3 zusammen auf kurzen, 1—2(—3)-zelligen Seitenästen, selten einzeln direkt von einem Langtrieb ausgehend (Fig. 4). Die Gonidiogonientragenden Seitenäste entsprechen in ihrer Ausbildung den Karpogonien- und Spermogonien-

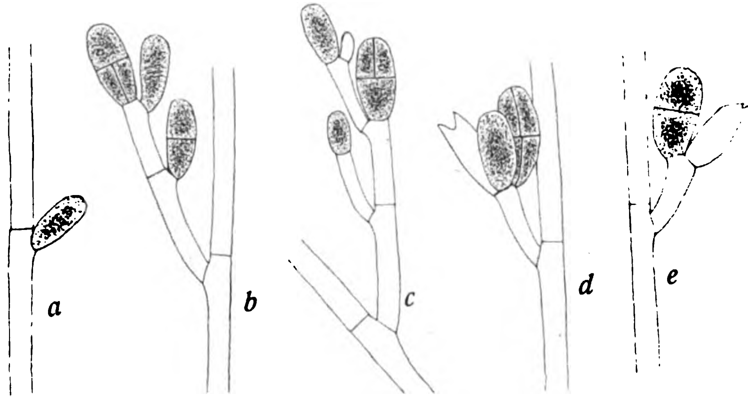


Fig. 4. *Chantransia efflorescens.* Fertile Seitenäste mit Gonidiogonien, Vergr. 600 mal

tragenden Seitenästen. Die Teilungen in den Gonidiogonien treten verhältnismässig spät ein, und man findet daher auf jüngeren Exemplaren reichlich mit Gonidiogonien, die ungeteilt oder nur ein Mal geteilt sind Die Gonidien werden durch eine Platzung in der Spitze des Gonidiogoniums frei.

Nachdem ein Gonidiogonium entleert worden ist, wird es oft von einem einzelligen Aste, in dessen Spitze ein Paar neue Gonidiogonien ausgebildet werden, durchgewachsen (Fig. 5). Nur eines von den auf derselben Zelle sitzenden Gonidiogonien wird durchgewachsen. Dass in einem schon entleerten Gonidiogonium sich ein neues direkt ausbildet, habe ich nicht wahrgenommen.

REINKE hat in seiner Arbeit, Atlas deutscher Meeresalgen, Taf. 21 ein *Rhodochorton chantransioides* beschrieben, welche Art zu allen Teilen mit denjenigen Exemplaren, die ich als Gonidiogonientragende Exem-

plare von *Ch. efflorescens* gedeutet habe, übereinstimmt. Er gibt für seine Art folgende Beschreibung:

»In dichtem Rasen von 1 bis 2 Millimeter Höhe feste Gegenstände überziehend, ohne horizontale Basalfäden. Fäden äusserst zart, unregelmässig, fiederartig verzweigt. Gliederzellen der Hauptaxe 12 bis 16 mal so lang als breit. Chromatophoren schmalere oder breitere Schraubenbänder. Tetrasporangien auf kurzen Seitenästen zu zwei und drei neben einander, seltener einzeln.»

Ein Zweifel an der Identität des *Rhodochorton chantransioides* REINKE und der Exemplare, die ich als Gonidiogonientragende Exemplare von *Ch. efflorescens* ansehe, scheint mir nicht möglich zu sein. Da diese aber so gut mit *Ch. efflorescens,* Karpogonien und Spermogonien tragend, übereinstimmen, dass sie sich nur dadurch von dieser Art unterscheiden, dass die fertilen Seitenäste Gonidiogonien tragen, finde ich nicht, dass man *Rhodochorton chantransioides* und *Ch. efflorescens* als zwei getrennte Arten ansehen kann, sondern dass beide nur mit verschiedenen Reproduktionsorganen verschene Individuen derselben Art sind. Ich habe deshalb *Rh. chantransioides* REINKE als Synonym der *Ch. efflorescens* aufgeführt.

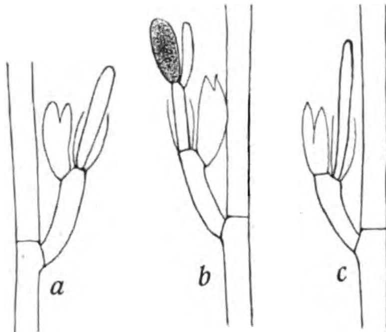


Fig. 5. *Chantransia efflorescens.* Durchgewachsene Gonidiogonien, Vergr. 600 mal.

In der Literatur liegen einige Angaben des Vorkommens monomärer Gonidiogonien bei *Ch. efflorescens* vor. So wird von GOBI[1] eine *Chantransia*-Art von dem Weissen Meere, die als *Ch. Dawiesii* (DILLW.) forma α ARESCH. bestimmt ist, angegeben. Diese Art wird nachher von KJELLMAN als Synonym der *Ch. efflorescens* f. *tenuis* aufgenommen (»I have assumed it to be the same form as that reported by GOBI from the White Sea»; KJELLM., Alg. Arct. Sea, p. 129). GOBI führt ARESCHOUG Phyc. Scand. p. 117 tab. V. D an, sagt aber: »Die Abbildung ist nicht besonders gut, doch passt hierher sehr die Beschreibung, nämlich die Angabe, dass die Zellen bis 8 mal so lang als breit sind». Zufolge dieser Bemerkung glaube ich, dass *Ch. Dawiesii* f. α GOBI nichts mit *Ch. efflorescens* zu tun hat.

[1] GOBI, CH., Die Algenflora des Weissen Meeres (p. 50). Mémoires de L'Académie Impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg. S. VII. T. 26. 1879.

BØRGESEN[1] schreibt von seinen bei den Faröern genommenen und zu *Ch. efflorescens* bestimmten Exemplaren:

»I have only seen a few individuals of this species, and they occurred bearing monospores only .... Dr. ROSENVINGE, however, who has seen my specimens, tells me that along the Danish coasts he has found monospore-bearing specimens, which exactly resemble mine; and he also tells me that with the help of his material he will be able to prove with certainty the relationship between the monospore-bearing specimens and those most commonly met with, viz. the cystocarpic.»

Dass die Exemplare BØRGESEN'S wirklich *Ch. efflorescens* gehören, scheint mir nicht ganz sicher. Teils spricht das Vorkommen monomärer Gonidiogonien gegen die Bestimmung *Ch. efflorescens*, wenigstens so wie ich diese Art hier auffasse, teils ist die Art BØRGESEN'S dicker, mit den Hauptästen unten 7—8 μ im Durchmesser (»The thickness of the main branches = 7—8 μ»; BØRGESEN l. c.).[2]

Ch. efflorescens kommt an der Westküste Schwedens nur in der sublitoralen Region gewöhnlich in einer Tiefe von 15—25 m. vor, teils epiphytisch auf verschiedenen Algen wie *Cystoclonium purpurascens*, *Ceramium*- und *Delesseria*-Arten, *Desmarestia aculeata* u. s. w., teils auf Sertularien und Bryozoen, seltener auf Schalen. Anfang Juni sind die Karpogonien und Spermogonien in lebhafter Entwicklung, im Juli und August findet man reife Gonimoblaste gleichzeitig mit der Entwicklung neuer Karpogonien und Spermogonien in den oberen Teilen der Äste. Gonidiogonien habe ich nur im Juni und Juli wahrgenommen.

Die Art ist längs der ganzen Westküste Schwedens verbreitet, jedoch nirgends allgemein. Gonidiogonientragende Exemplare habe ich nur sehr spährlich an der südlichen und mittleren Küste Hallands (in Laholmsbukten und in der Nähe von Varberg) gefunden.

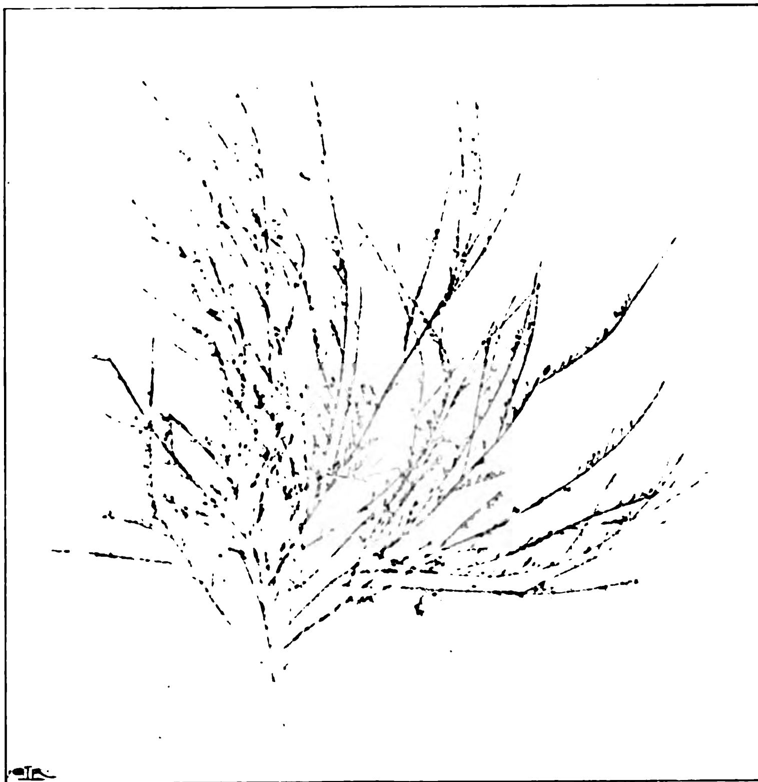
Chantransia pectinata nov. sp.

Epiphytisch, bildet 1—3 mm. hohe, dichte, rosenrote Büschel. Hauptfäden 7—8 μ dick aus einer einschichtigen Zellfläche entspringend, reichlich, wiederholt allseitig ver-

[1] BØRGESEN, F., The Marine Algæ of the Færöes. Botany of the Færöes. II. Copenhagen 1902 (p. 355).

[2] Die von LEHMANN beschriebene *Ch. efflorescens* f. *petrophila*, bei welcher monomäre Gonidiogonien vorkommen, glaube ich von *Ch. efflorescens*, wie sie von mir begrenzt ist, zur Art verschieden zu sein. (LEHMANN, E., Beitrag zur Kenntnis von Chantransia efflorescens J. Ag. sp. Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. N. F. Bd. 6. Kiel. 1902.)

zweigt. Seitenäste höherer Ordnung 6—7 μ dick, reichlich mit gewöhnlich auf der Innenseite gereihten 1—2(—3)-zelligen Seitenästen versehen. Auf diesen Seitenästen sitzen meistens ungestielt, seltener auf einzelligen Stielen, die monomären Gonidiogonien, welche ellipsoidisch, etwa 7 μ breit und 9—12 μ lang sind. Die Zellen sind 5—8 mal so lang als breit. Chromatophoren bandförmig, oft spiralförmig gedreht und mit lokalen Anschwellungen versehen, 1—2 in



O. Juel photo.

Fig. 6. *Chantransia pectinata.* Vergr. 56 mal.

jeder Zelle. Haarbildungen können vorkommen, jedoch ziemlich selten.

Durch ihre reichliche, wiederholt allseitige Verzweigung erinnert diese Art habituell an *Chantransia efflorescens*, von welcher Art sie jedoch schon durch ihre dickeren Äste und viel kürzeren Zellen sehr wohl getrennt ist. Die Zellwände sind dicker und die Art im ganzen ist steifer als die vorhergehende und entbehrt die bei der vorhergehenden Art vorkommenden, herablaufenden Zellfäden.

Die Ähnlichkeit der Chromatophoren bei dieser Art und *Ch. efflorescens* ist auffallend und vereinigt die hier neubeschriebene Art näher mit der vorhergehenden als mit den übrigen *Chantransia*-Arten, und es wäre wahrscheinlich vollkommen berechtigt, diese beiden Arten von den übrigen *Chantransia*-Arten als eine verschiedene Gattung zu trennen, eine Gattung, die durch ihre bandförmigen, spiralgedrehten Chromatophoren von der Gattung *Chantransia* getrennt wäre. Bei den *Chantransia*-Arten, z. B. *Ch. virgatula*, gibt es in jeder Zelle ein Chromatophor,

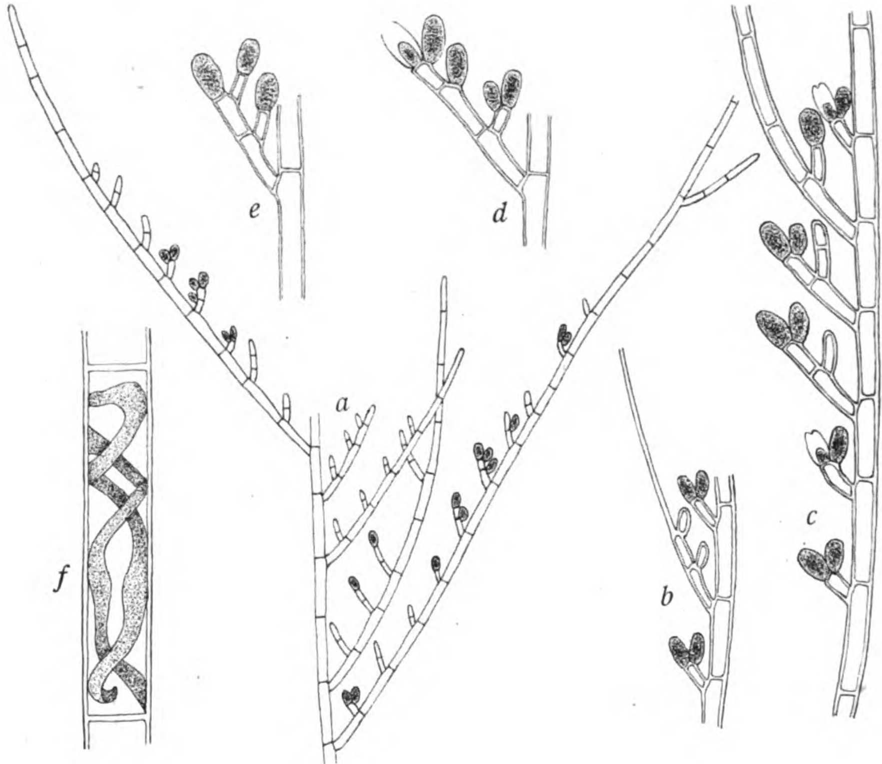


Fig. 7. *Chantransia pectinata*. a Vergr. 160 mal; b—e 500 mal; f Zelle mit Chromatophoren, Vergr. 1500 mal.

welches die Form einer Hohlenzylinder mit nach oben kürzeren, nach unten längeren, einfachen Ausbuchtungen hat.

Die fertilen Seitenäste werden in der Regel mit einem Gonidiogonium abgeschlossen, und nur selten wird anstatt dessen ein einzelliges Haar gebildet. Neben dem terminalen Gonidiogonium sitzt gewöhnlich noch eines auf der Innenseite der terminalen Zelle des Seitenastes. Auf den basalen Zellen, wenn der fertile Seitenast zwei- oder dreizellig ist, wird nur je ein Godiniogonium gebildet. Nur selten findet man einen

längeren Ast, dessen Scheitelzelle in ein Haar ausgelaufen ist. Da das Längenwachstum also abgeschlossen ist, bildet die subterminale Zelle bisweilen einen Ast, der sich in die Richtung des Mutterastes einrichtet. Bei *Ch. efflorescens* habe ich ein solches Verhältnis nie beobachtet.

Die Art kommt in der sublitoralen Region in einer Tiefe von 15—20 m. vor. Teils ist sie epiphytisch auf verschiedenen Algen wie *Desmarestia aculeata*, *Ceramium*- und *Polysiphonia*-Arten, teils wächst sie auf Sertularien und Bryozoen, oft zusammen mit *Ch. efflorescens.* Fertil habe ich sie im Juni—August gefunden.

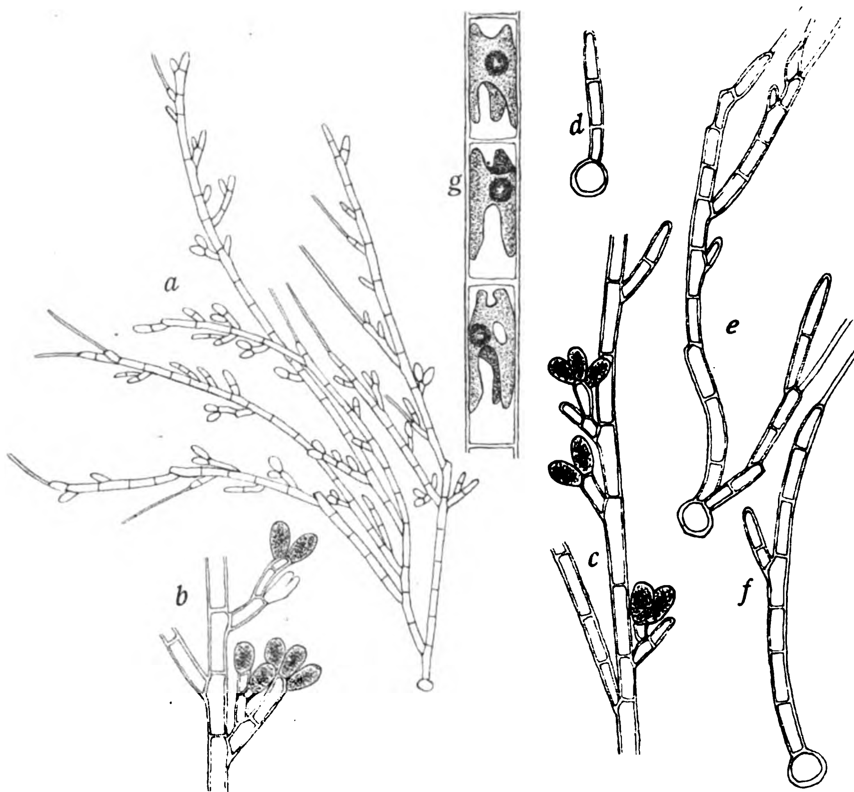


Fig. 8. *Chantransia hallandica.* a Vergr. 200 mal; b—f 500 mal; g Zellen mit je einem Chromatophore in jedem ein Pyrenoid zu sehen, Vergr. 1500 mal.

An der halländischen Küste bei Varberg und bei Hogardsgrund ausserhalb Kungsbackafjorden. Kommt nur spärlich vor.

Chantransia hallandica nov. sp.

Bildet auf verschiedenen Algen epiphytische, 0,5—1 mm. hohe Büschel. Fäden 5—6 μ dick aus einer einzigen Basalzelle, 9—11 μ im Durchmesser, entspringend, unregelmässig,

mehr oder weniger reichlich, allseitig verzweigt. Die längeren Äste mit abwechselnden oder einseitigen, seltener hin und wieder opponierten 1—2(—3)-zelligen fertilen Seitenästen versehen. Zellen 3—6 mal so lang als breit. Gonidiogonien sitzend oder gestielt, einzeln oder zu zwei und drei neben einander, etwa 6 μ breit und 8—10 μ lang. Endzellen oft in ein langes Haar auslaufend.

Von derselben Basalzelle gehen gewöhnlich 2—3 Äste aus. Die längeren Äste werden oft mit einer terminalen Haarbildung abgeschlossen und werden nachher sympodial dadurch fortgesetzt, dass die subterminale Zelle einen Ast, der sich in die Richtung des Mutterastes legt, ausbildet. Die kürzeren Seitenäste können entweder mit einem Haare oder einem Gonidiogonium abgeschlossen werden. Die unteren Zellen der längeren Äste bilden keine fertilen Seitenäste.

Die Chromatophoren sind Hohlenzylinder, bisweilen mit Löchern durchgebrochen und mit nach oben kürzeren, nach unten längeren, einfachen Ausbuchtungen versehen. In jeder Zelle gibt es ein Chromatophor, welches gewöhnlich ein Pyrenoid enthält. Zur Form stimmt das Chromatophor der hier neubeschriebenen Art also mit demjenigen bei *Ch. virgatula*.

Diese Art habe ich in der sublitoralen Region in einer Tiefe von 10—20 m. auf verschiedenen Algen wie *Ceramium*-, *Polysiphonia*- und *Callithamnion*-Arten epiphytisch gefunden. Gonidiogonien habe ich im Juni—August beobachtet.

Verbreitet längs der ganzen halländischen Küste, aber nirgends allgemein.

Chantransia parvula nov. sp.

Bildet 50—100 μ hohe, auf verschiedenen Algen epiphytische Büschel. Fäden 4—8, gewöhnlich 5—7 μ dick[1], aus einer einzigen Basalzelle, 8—12 μ im Durchmesser, entspringend und mit ein- oder zweiseitig ausgehenden Ästen versehen. Zellen 1—3, gewöhnlich 1 ½—2 mal so lang als breit. Gonidiogonien monomär, einzeln, oft einem vegetativen Ast oder einem anderen Gonidiogonium entgegengesetzt, ungestielt, selten auf einzelligen Stielen sitzend, 6—8 μ breit und 8—10 μ lang. Endzellen in ein langes, leicht abfallendes Haar auslaufend.

[1] Die Fäden der halländischen Exemplare meistens 5—6 μ dick, der bohuslänschen Exemplare etwa 7 μ dick.

Von derselben Basalzelle gehen gewöhnlich 2—4 Äste aus. Jede Zelle wird mit einem Haare abgeschlossen, und der Längenzuwachs der Äste geschieht dadurch, dass die haartragende Zelle eine Tochterzelle ausbildet, welche das terminale Haar bei Seite schiebt, um dessen Platz selbst einzunehmen. Alle Äste sind also Sympodien. Das bei Seite geschobene Haar fällt sehr bald ab, und nur selten bleibt es wie eine Seitenbildung der subterminalen Zelle sitzen (Fig. 9 h).

Diese Art stimmt mit der vorhergehenden darin überein, dass die Haftscheibe von einer einzigen Zelle gebildet ist. Von dieser ist sie jedoch sehr wohl getrennt, teils durch ihre weniger hohen Büschel und doppelt kürzeren Zellen, teils dadurch, dass die Gonidiogonien meistens unmittelbar auf den Hauptästen, nicht auf besonderen, fertilen Seitenästen

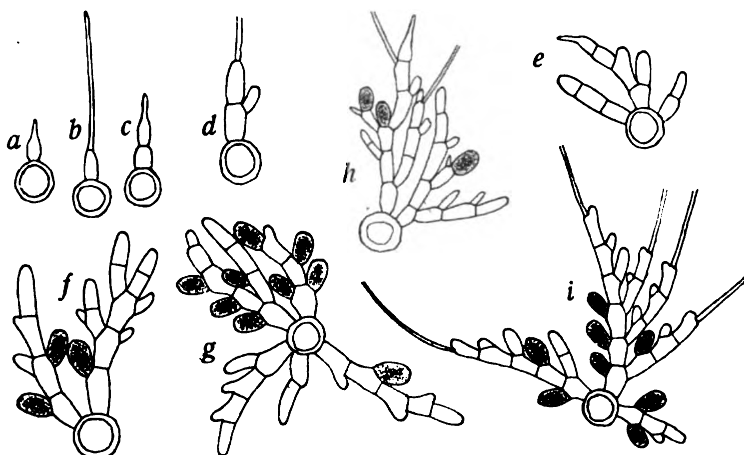


Fig. 9. *Chantransia parvula.* a—g Vergr. 500 mal; h—i 350 mal.

sitzen. Von *Ch. Alariæ* H. JÓNSSON[1] und *Ch. unilateralis* KJELLM.,[2] welche Arten auch durch eine einzellige Haftscheibe charakterisiert sind, werden die Arten *Ch. hallandica* und *Ch. parvula* unter anderem durch ihre feineren Zellfäden getrennt. Bei den beiden zuerst genannten Arten sind die Zellfäden bis zu 20 µ dick, oder etwas darüber (*Ch. Alariæ*).

Von der ersten, mit einzelliger Basalscheibe beschriebenen *Chantransia*-Art, *Ch.* (*Acrochætium*) *microscopica* (NÄG.),[3] sind die hier be-

[1] JÓNSSON, H., The Marine Algæ of Iceland. I. Rhodophyceæ (p. 132). Botanisk Tidsskrift. 24. København 1901—1902.

[2] KJELLMAN, F. R., Zur Kenntnis der marinen Algenflora von Jan Mayen (p. 11). Arkiv för Botanik utgifvet af K. Sv. Vet. Akadem. Bd 5. N:o 14. Upsala och Stockholm 1906.

[3] NÄGELI, C., Beiträge zur Morphologie und Systematik der Ceramiaceæ (p. 407). Sitzungsberichte der Academie der Wissenschaften. 2. München 1861.

schriebenen Arten durch ihre grösseren, kräftiger entwickelten Basalzellen getrennt. Von *Acrochætium microscopicum* schreibt NÄGELI:

»Es ist mit einer sehr kleinen Haftscheibe befestigt, die von oben ringförmig erscheint, deren Durchmesser nicht grösser ist, als derjenige des untersten Stammgliedes, und von welcher es (nach Untersuchung an getrockneten Exemplaren) zweifelhaft bleibt, ob es eine niedergedrückte scheibenförmige Zelle oder nur Verdickung der Membran ist.»

In RABENHORST, Algen Europas N:o 1650, ist eine Art ausgeteilt, die zu *Callithamnion microscopicum* (NÄG.) bestimmt ist, und welche vollkommen mit der Beschreibung NÄGELI'S übereinstimmt. Von den hier beschriebenen Arten ist die Art NÄGELI'S nicht nur durch die Form und Grösse der Basalzelle, sondern auch dadurch, dass diese nur einen Ast trägt, getrennt.

Herr Konservator M. FOSLIE hat mir gefälligst die Gelegenheit gegeben, diejenige Alge, die er zu *Ch. microscopica* (NÄG.) bestimmt hat, zu untersuchen.[1] Leider sind die Exemplare FOSLIE'S sehr jung, nur wenige fertil, so weit aber ein Vergleich zwischen diese und die hier beschriebene *Ch. parvula* möglich ist, sind sie mit einander übereinstimmend. Haare sind bei den Exemplaren FOSLIE'S sehr selten, hie und da aber habe ich beobachtet wie die Scheitelzelle eben ein Haar ausbildet, etwa denjenigen Stadien, die ich in der Fig. 9 c und e abgebildet habe, entsprechend. Von *Ch. microscopica* (NÄG.) ist *Ch. microscopica* FOSL. wohl getrennt. (Die Angabe FOSLIE'S, dass die Zellfäden 6—8 μ dick sind, ist nach den Exemplaren, die ich in der Lage zu untersuchen gewesen bin, etwas zu hoch. Die Dicke ist 5—6 μ.)

Die Art kommt in der litoralen und dem oberen Teile der sublitoralen Region vor. Meistens ist sie epiphytisch auf *Porphyra umbilicalis* f. *laciniata*, jedoch auch auf *Ceramium*-Arten und *Spermothamnion roseolum* gefunden. Mit Gonidiogonien im Juni—August.

Bohuslän: Väderöarne, Kristineberg; Halland: Fjordskär, Varberg (spärlich-allgemein).

[1] FOSLIE, M., Contribution to Knowledge of the Marine Algæ of Norway. I. (p. 54). Tromsø Museums Aarshefter. 13. Tromsø 1890.

Jämförande öfversikt af de svenska dikotyledonernas första och senare förstärkningsstadier.

Af

NILS SYLVÉN.

I en föregående afhandling »Om de svenska dikotyledonernas första förstärkningsstadium eller utveckling från frö till blomning. I. Speciell del.»[1] har jag efter ARESCHOUG[2] och NILSSON[3] sökt närmare begränsa och definiera begreppen första och senare förstärkningsstadium.[4] Efter granskningen af de olika förstärkningsstadiebegreppen lämnar jag så en mera detaljerad redogörelse för våra svenska dikotyledoners utveckling under det första förstärkningsstadiet. I en senare publicerad »Allmän del»[5] följer slutligen en systematiserande sammanfattning. Då man vill afhandla en växts första förstärkningsstadium, stannar man ofta med tanken inför den till hands nära liggande jämförelsen mellan växtens första och senare förstärkningsstadier. En jämförande öfversikt af våra dikotyledoners första och senare förstärkningsstadier saknas ännu i litteraturen; jag skulle därför här i ett första försök till lämnandet af

[1] Kungl. Sv. Vet. Akademiens Handlingar. Band 40. N:o 2. Uppsala 1906.

[2] ARESCHOUG, F. W. C.: Beiträge zur Biologie der Holzgewächse. Lunds Universitets årsskrift. Tom. XII. 1875—6.

[3] NILSSON, HJ.: Dikotyla jordstammar. Lunds Universitets årsskrift. Tom. XXI. 1885.

[4] Under benämningen senare förstärkningsstadium sammanfattar jag i här föreliggande uppsats såväl de rent sekundära förstärkningsstadierna som hvarje särskild efter blomningen utvecklad generations förstärkningsstadium (jmf. min ofvan citerade afhandling, p. 4!)

[5] SYLVÉN, NILS: Om de svenska dikotyledonernas första förstärkningsstadium eller utveckling från frö till blomning. II. Allmän del. Akademisk afhandling. Uppsala 1906.

en dylik vilja framhålla några af de synpunkter, som närmast kunna läggas till grund för jämförelsen.

I allmänhet synes utvecklingen under det första förstärkningsstadiet fortgå i öfverensstämmelse med utvecklingen under senare, på blomningen följande lefnadsår. Denna öfverensstämmelse spåras lätt i de flerestädes i litteraturen lämnade beskrifningarna på växters första och senare förstärkningsstadier. Också framhåller WARMING,[1] »at Kimplanten i alt væsentligt plejer at forholde sig biologisk som de senere udviklede relative Hovedskud». En hel del morfologiska olikheter förefinnas dock allestädes mellan det epikotyla hufvudskottet och senare, relativa hufvudskott. WARMING tillägger sålunda, l. c., »at Kimplanten er svagere og ofte ikke blomstringsdyktig. Hertil maa naturligvis føjes, at de senere Hovedskud ofte begynde med Lavblade, medens Primskuddet har epigæiske, løvbladagtige Kimblade og strax derefter Løvblade, altsaa mangler den ægte Lavbladformation, og ligeledes, at de Skud, der begynde med en udløbende Del, naturligvis derved afvige fra Primskuddet. Men ellers gjælder Regelen; har en Art kortleddede och rosetbladede Skud, forholder dens Primskud sig ligesaa; en Løgvæxts Primskud anlægger strax den samme Bladfølge og Bladuddannelse som enhver senere Skudgeneration, o. s. v.» — Öfverensstämmelsen i utvecklingen under första och senare förstärkningsstadier är dock långt ifrån alltid så nära nog fullständig. Till och med finnas arter, som under hela det första förstärkningsstadiet till sin utveckling i ett eller annat afseende väsentligen afvika från utvecklingen under senare, på blomningen följande lefnadsår. En jämförande granskning af våra dikotyledoners första och senare förstärkningsstadier gifver vid handen, att utvecklingen under första förstärkningsstadiet antingen 1:o) försiggår i så godt som fullständig öfverensstämmelse med utvecklingen under senare (på blomningen följande) förstärkningsstadier eller 2:o) efter vissa mer eller mindre genomgripande förändringar eller omslag fortskrider till en dylik öfverensstämmelse, eller också, hvilket dock inom vår flora synes vara relativt sällsynt, 3:o) är från utvecklingen under senare förstärkningsstadier i ett eller annat afseende alltjämt väsentligen afvikande.

Må vi då först något stanna inför den grupp af arter, där utvecklingen under det första förstärkningsstadiet så godt som

[1] WARMING, EUG.: Om Skudbygning, Overvintring og Foryngelse. Naturhistorisk Forenings Festskrift. Kjøbenhavn 1884, p. 103—104.

fullständigt öfverensstämmer med utvecklingen under senare förstärkningsstadier. Flertalet af våra dikotyledoner tillhör denna kategori. Sålunda möter här exempelvis flertalet af våra pseudorhizomväxter. HJ. NILSSON uppställer, som bekant, en särskild grupp af jordstammar under benämningen pseudorhizom eller stjälkbaskomplex,[1] och för arter med dylika nämner han, att »alla generationer från och med groddplantans första äro här hvarandra lika, utprägladt negativt geotropiska, direkt förlängda ofvan jord till florala axlar».[2] Naturligtvis förefinnas dock alltid äfven här under det första förstärkningsstadiet i förstaårsplantans mer eller mindre utpräglade heterofylli äfvensom ofta i rotsystemets utbildning etc. vissa, dock relativt oväsentliga säregenheter i utvecklingen. Med afseende på rotsystemet kan ungplantan sålunda exempelvis alldeles sakna birötter, äfven om senare föryngringsskott stundom äga enstaka dylika; hufvudroten är då ännu alltjämt växtens egentliga rotsystem; eller också kan ungplantan under första året eller åren sakna, senare liksom äldre individ äga birötter, stundom redan under ungplantstiden ett utprägladt birotsystem. Från dylika relativt oväsentliga säregenheter i ungplantsutvecklingen måste vi här bortse (jmf. det ofvan lämnade citatet af WARMING!). Särskildt i naturen synes dessutom det första förstärkningsstadiet ofta vara långvarigare, utsträckt öfver flere (2—flere) år än de senare, då det gäller de särskilda generationernas förstärkningsstadier ofta blott öfver ett (eller ej fullt ett) år utsträckta förstärkningsstadierna (jmf. WARMING ofvan!); de egentliga sekundära förstärkningsstadierna utsträckas dock äfven de öfver flere än ett år, »hvarunder hela plantans lifsverksamhet till ganska stor omfattning tages i anspråk ensamt eller hufvudsakligen för utbildandet af ett behöfligt nytt vegetativt grundlag».[3] — Arter med likartad utveckling under första och senare förstärkningsstadier återfinnas under en mängd olikartade morfologiska och organografiska växttyper, sålunda under alla de af WARMING i hans afhandling »Om Skudbygning, Overvintring og Foryngelse» uppställda olika grupperna af »perenne eller flere end 1 Gang frugtsættende Planter», under alla eller åtminstone flertalet af de af BRUNDIN i hans gradualafhandling[4] uppställda typerna af pollakantiska örter, så äfven under flertalet af de

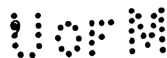
---

[1] Se NILSSON, HJ.: Dikotyla jordstammar, p. 18, p. 100.

[2] NILSSON, l. c., p. 100.

[3] Jmf. NILSSON: Dikotyla jordstammar, p. 45; SYLVÉN: Om de svenska dikotyledonernas första förstärkningsstadium etc. I, speciell del, p. 4.

[4] BRUNDIN, J. A. Z.: Bidrag till kännedomen om de svenska fanerogama örternas skottutveckling och öfvervintring. Akademisk afhandling. Upsala 1898.



af mig i den allmänna delen af min afhandling »Om de svenska diktotyledonernas första förstärkningsstadium etc.» uppställda pollakantiska ungplantstyperna. Vissa af mina ungplantstyper äro dock härifrån rena undantag. Sålunda hafva exempelvis alla de under *Betula-*, *Ulmus montana-*, *Fagus silvatica-*, *Glaux maritima-*, *Valeriana officinalis-*, *Asarum europæum-* och *Berberis vulgaris*-typerna upptagna arterna under det första förstärkningsstadiet att genomlöpa en från den under senare förstärkningsstadier antingen helt eller till dels väsentligen afvikande utveckling. Af utlöpare utmärkta arter visa ofta i naturen den afvikelsen i utvecklingen under det första förstärkningsstadiet, att utlöparbildningen fördröjes till ett senare ungplantsår; så arterna tillhörande mina *Ammodenia peploides-*, *Galium verum-*, *Vaccinium vitis idæa-*, *Myrtillus nigra-*, *Coronilla emerus-*, *Myrica gale-*, *Lathyrus tuberosus-*, *Orobus tuberosus-*, *Oxalis acetosella-*, *Antennaria dioica-*, *Aegopodium podagraria-* och *Potentilla anserina*-typer.[1] Hos de under *Valeriana officinalis*-typen upptagna *Valeriana*-arterna synes det t. o. m. vara regel, att utlöparbildning uteblir under det första förstärkningsstadiet; *Valeriana officinalis*-typen är också därför här ofvan nämnd bland de typer, hvars arter under det första förstärkningsstadiet genomlöpa en från den under senare förstärkningsstadier väsentligen afvikande utveckling.[2] Beträffande de ungplantstyper, hvarunder arter med likartad utveckling under första och senare förstärkningsstadier förefinnas, må redan från början påpekas, hurusom de flesta af dessa ä f v e n hafva att uppvisa arter med en från utvecklingen under senare förstärkningsstadier mer eller mindre afvikande utveckling under det första förstärkningsstadiet. Inom några af de af mig uppställda ungplantstyperna synas dock alla de anförda representanterna till sin utveckling under det första förstärkningsstadiet nära öfverensstämma med den under senare, så exempelvis representanterna för mina *Utricularia vulgaris-*, *Hedera helix-*, *Anemone nemorosa-*, *Adoxa moschatellina-*, *Hippuris vulgaris-*, *Stachys palustris-*, *Draba-*, *Ranunculus bulbosus-*, *Diapensia lapponica-*, *Nuphar luteum-*, *Polygonum bistorta-*, *Carum bulbocastanum-*, *Ranunculus ficaria-* och *Tussilago farfara*-typer; de flesta af dessa äro ju också monotypa (eller så godt som monotypa).

Till belysande af typisk öfverensstämmelse i utvecklingen under första och senare, på blomningen följande förstärkningsstadier må några

[1] Se härom närmare under de nämnda typerna i den citerade afhandlingen.

[2] Om *Valeriana officinalis*-typen och dess representanter se närmare SYLVÉN: Om de svenska dikotyledonernas första förstärkningsstadium etc., I, speciell del, p. 60—1, II, allmän del, p. 68

exempel framdragas. — Såsom ett första exempel må väljas *Veronica officinalis.*[1] Under det första förstärkningsstadiet utvecklar *V. officinalis* ett direkt sträckledadt, mer eller mindre rikgrenadt epikotylskott, som öfvervintrar på vintergrönt stadium; efter öfvervintringen fortsättes utvecklingen, där den vid vinterns inträde afbröts; ett plagiotropt, rikgrenadt skottsystem utbildas; sidoskotten liksom äfven hufvudskottet blifva tidigt birotdrifvande och antaga karaktär af ofvanjordsutlöpare.[2] BRUNDIN[3] benämner en af sina skottbyggnadstyper *Veronica officinalis*-typen och anger för denna obegränsade hufvudskott, såväl det primära som andra (relativa); »för hvarje sommar utgå såsom sidobildningar från hufvudskottet vanligen flera florala axlar, under det att hufvudskottet själft alltjämt tillväxer i sin spets, utvecklande det ena örtbladet efter det andra. I analogi med förhållandet hos de sympodialt uppbyggda växterna, får man väl anse, att äfven här hvarje generation drifver florala axlar först efter en längre eller kortare tids verksamhet af uteslutande vegetativ art, och att således gränsen mellan de särskilda generationerna bör förläggas omedelbart ofvan det ställe, hvarifrån de florala axlarna utgå.»[4] BRUNDIN åsyftar tydligen här hvarje särskild generations förstärkningsstadium. WARMING[5] nämner om *V. officinalis,* att »det krybende og rodslaaende Vandringsskud bærer alene (vintergrønne) Løvblade; — — — Fra Aarsskuddenes nedre Del utgaa Skud, der ligne Moderskuddet; der findes hos denne Art ingen Sideskud, der kunne betegnes som særlig og blot værende Assimilationsskud; fra de derpaa følgende Bladaxler udgaa klaseformede Blomsterstande.» Af det anförda torde framgå, huru fullständigt här utvecklingen under senare förstärkningsstadier öfverensstämmer med den under det första eller primära. — Utvecklingen under groningsåret hos *Utricularia vulgaris* har beskrifvits af WARMING:[6] »Hovedstængelen ender med en Knop, dannet af sammantrængte Blade neden for en Stængelspids, der i Bygning næppe afviger fra den videre udviklede Stængels.» Säkerligen torde

---

[1] Nomenklaturen i enlighet med L. M. NEUMAN: Sveriges flora. Lund 1901.

[2] Jmf. SYLVÉN: Om de svenska dikotyledonernas första förstärkningsstadium etc., I, speciell del, p. 85, II, allmän del, p. 21; om utvecklingen under det första förstärkningsstadiet se äfven CLEVE, ASTRID: Studier öfver några svenska växters groningstid och förstärkningsstadium. Akad. afh. Upsala 1898, p. 64.

[3] BRUNDIN: Bidrag till kännedomen om de svenska fanerogama örternas skottutveckling etc. Upsala 1898.

[4] BRUNDIN, l. c., p. 83—4.

[5] WARMING: Om Skudbygning etc. Kjøbenhavn 1884, p. 58—9.

[6] WARMING, EUG.: Spiringen af frøene hos *Utricularia vulgaris.* Videnskabelige Meddelelser fra den Naturhist. Forening i Kjøbenhavn, 1874, p. 45—58.

här en för växten som äldre typisk hibernakelbildning åsyftas, och *Utricularia vulgaris* visar då redan från och med första året en utveckling nära öfverensstämmande med den under senare, på blomningen följande utvecklingsår.[1] — *Arctostaphylos uva ursi* utvecklas redan under det första förstärkningsstadiet (jmf. SYLVÉN, Om de svenska dikotyledonernas första förstärkningsstadium etc., I, speciell del, p. 129) till den mattbildande buskform, som den under senare, på blomningen följande år alltjämt fortsätter och utvecklar vidare; birotbildning inträder här i regel först efter flere gånger skedd blomning. Öfverensstämmelsen i utvecklingen före och efter blomningen är sålunda äfven här så godt som fullständig.[2] — Om utvecklingen hos *Anemone nemorosa* nämner WARMING,[3] att det primära hufvudskottets utveckling fortsättes likartadt år efter år »indtil Endeknoppen danner den vel bekjendte lodrette, grønne, blomstrende Lysdel med de tre siddende Løvblade. Fra nu af sker Foryngelsen ved den i øverste Skælblads Axel siddende Kraftknop, der har en Bladfølge som Primaxens Aarsskud og sympodialt fortsætter dennes vandrette Væxt. Naar Kraftskuddet ikke naar i Blomst Aaret efter Anlæggelsen, forynges det som Primskuddet før Blomstringen, og Rhizomet kommer da atter til at bære et stilket Løvblad.» WARMING framhåller sålunda här likheten i utvecklingen före och efter blomningen! — Hos *Adoxa moschatellina* utbildas epikotylskottet direkt som underjordsutlöpare: »ett grenadt, mot spetsarna ansvällande utlöparsystem kommer till utveckling.»[4] Redan under groningsåret uppnår sålunda *Adoxa* den för arten äfven under senare år typiska skottbyggnaden.[5] — Hurusom i regel hos pseudorhizomväxterna utvecklingen under det första förstärkningsstadiet nära öfverensstämmer med den under senare år har redan ofvan efter HJ. NILSSON (Dikotyla jordstammar, p. 100) framhållits. Såsom typiska exempel på pseudorhizomväxter med under första och senare förstärkningsstadier likartad utveckling må nämnas *Nepeta cataria* (se IRMISCH, TH.: Beiträge zur vergleichenden Morphologie der Pflanzen. V. Die Keimung, die Wachs-

[1] Om *Utricularia vulgaris* som skottbyggnadstyp se WARMING: Om Skudbygning etc., p. 90, BRUNDIN: Bidrag till kännedomen om de svenska fanerogama örternas skottutveckling etc., p. 110.

[2] Om skottbyggnaden hos *Arctostaphylos uva ursi* jmf. WARMING: Om Skudbygning etc., p. 46!

[3] WARMING: Om Skudbygning etc., p. 67—8.

[4] SYLVÉN: Om de svenska dikotyledonernas första förstärkningsstadium etc., II, allmän del, p. 27.

[5] Om utvecklingen hos *Adoxa* före och efter blomningen se för öfrigt närmare T. LAGERBERG: Organografiska studier öfver *Adoxa Moschatellina* L. Arkiv för Botanik. Bd 3. N:o 2. Stockholm 1904, p. 4 och följ.

thums- und Erneuerungsweise einer Reihe einheimischer Arten aus der natürlichen Pflanzenfamilie der Labiaten. Abhandl. der Naturforsch. Gesellschaft zu Halle. Bd. III. Halle 1856, p. 73; SYLVÉN: Om de svenska dikotyledonernas första förstärkningsstadium etc., I, speciell del, p. 99—100), *Polygala vulgaris* (se WARMING: Om Skudbygning etc., p. 24—5; SYLVÉN: l. c., I, speciell del, p. 183; BRUNDIN: Bidrag till kännedomen om de svenska fanerogama örternas skottutveckling etc., p. 65—6), *Lotus corniculatus* (se WARMING: Om Skudbygning etc., p. 25; SYLVÉN, l. c., I, speciell del, p. 199; BRUNDIN, l. c., p. 66), *Lithospermum officinale* (se SYLVÉN, l. c., I, speciell del, p. 113; BRUNDIN, l. c., p. 42—3) och *Potentilla argentea* (se SYLVÉN, l. c., I, speciell del, p. 219; WARMING: Om Skudbygning etc., p. 25). — Utan att ingå på en skildring af utvecklingsförhållandena, vill jag här slutligen såsom typiska exempel på arter med under första och senare förstärkningsstadier likartad utveckling nämna några till olika utvecklingstyper hörande arter, så *Acer platanoides*, *Scrophularia nodosa*, *Hippuris vulgaris*, *Trientalis europæa*, *Taraxacum officinale*, *Lobelia dortmanna*, *Ranunculus bulbosus*, *Diapensia lapponica*, *Rumex crispus*, *Polygonum bistorta*, *Corydalis nobilis*, *Eranthis hiemalis*, *Ranunculus ficaria* och *Tussilago farfara*.[1]

Vi öfvergå nu till den grupp af arter, där utvecklingen under det första förstärkningsstadiet efter vissa mer eller mindre genomgripande förändringar eller omslag fortskrider till öfverensstämmelse med utvecklingen under senare förstärkningsstadier. Förändringarna eller omslagen i utvecklingen kunna antingen ske så småningom, då de äro till tiden mindre strängt fixerade och till graden mindre starkt utpräglade, eller också ske hastigt, då till tiden strängt fixerade och till graden starkt utpräglade.

De tydligaste och lättast påvisbara omslagen i utveckligen träffa skottsystemet. Men äfven kunna här nämnas en hel del fall, där förändringar inträda i rotsystemets utveckling. Sålunda gifvas arter med under de första ungplantsåren uteslutande af hufvudrot, under senare ungplantsår och jämväl senare, på blomningen följande utvecklingsår väsentligen, slutligen uteslutande af birötter uppbyggdt rotsystem. Flere exempel på dylika arter lämnas af mig i den speciella delen af afhandligen »Om de svenska dikotyledonernas första förstärkningsstadium

[1] Om de nämnda arternas utveckling jmf. SYLVÉN: Om de svenska dikotyledonernas första förstärkningsstadium etc., I, speciell del, och den där för hvarje särskild art angifna litteraturen!

etc.»; såsom ett typiskt exempel må här blott nämnas *Cynanchum vincetoxicum* (ungplantan i naturen! Se SYLVÉN, l. c., I, speciell del, p. 118!) — Hos en hel del arter, exempelvis flere med birotdrifvande, utlöpande föryngringsskott, utbildas föryngringsskott först under ett senare ungplantsår, och birötter uppträda då ofta först i samband med föryngringsskottbildningen. Den starkast i ögonen fallande förändringen i utvecklingen träffar dock i detta fall skottsystemet, och vi äro sålunda redan här inne på arter med under det första förstärkningsstadiet inträdande förändringar eller omslag i skottsystemets utveckling.

Med afseende på skottsystemets utveckling träffa vi hos olika arter eller typer en hel del olika slag af förändringar eller omslag. Vi kunna sålunda urskilja förändringar rörande internodieutbildningen, organisationen för öfvervintringen, sidoskottutvecklingen (utvecklingen af föryngringsskott) och slutligen skottets lateralitet.

Hvad förändringarna rörande internodieutbildningen beträffar, möta vi en hel del arter, som särskildt i naturen under sina första ungplantsår äro mer eller mindre typiskt rosettskottartade, senare typiskt sträckledade. Flere exempel kunna här framdragas. Så *Saxifraga aizoides* (se SYLVÉN: Om de svenska dikotyledonernas första förstärkningsstadium etc., I, speciell del, p. 230—31, II, allmän del, p. 19), *Hottonia palustris* (se SYLVÉN, l. c., I, speciell del, p. 126—7, II, allmän del, p. 21), *Helianthemum procumbens* (se SYLVÉN, l. c., I, speciell del, p. 164, II, allmän del, p. 23), *Azalea procumbens* (se SYLVÉN, l. c., II, allmän del, p. 23), individ af *Rubus idæus* (se SYLVÉN, l. c., I, speciell del, p. 215, II, allmän del, p. 29) och flere *Labiater* (jmf. SYLVÉN, l. c., II, allmän del, p. 35, I, speciell del, p. 104 *[Leonurus cardiaca]*), så äfven individ af *Silene venosa* och *maritima* (se SYLVÉN, l. c., I, speciell del, p. 286, II, allmän del, p. 38), *Epilobium angustifolium* (se SYLVÉN, l. c., I, speciell del, p. 150, II, allmän del, p. 45), *Viola canina, stagnina* och *pumila* (se SYLVÉN, l. c., I, speciell del, p. 160—1, II, allmän del, p. 39, p. 51), *Astragalus alpinus* (se SYLVÉN, l. c., I, speciell del, p. 195—6, II, allmän del, p. 65), *Comarum palustre* (se SYLVÉN, l. c., I, speciell del, p. 217, II, allmän del, p. 67) och *Menyanthes trifoliata* (se SYLVÉN, l. c., I, speciell del, p. 120, II, allmän del, p. 67); de mest typiska och mest i ögonen fallande exemplen på hithörande arter äro *Asarum europæum* (se SYLVÉN, l. c., I, speciell del, p. 319—20, II, allmän del, p. 70) och *Berberis vulgaris* (se SYLVÉN, l. c., I, speciell del, p. 265—6, II, allmän del, p. 73). — I samband med dessa under de första ungplantsåren ofta mer eller mindre rosettskottartade, senare alltigenom typiskt sträckledade arter

må äfven omnämnas, hurusom hos flere med utlöpande föryngringsskott försedda arter det epikotyla hufvudskottet genom ren rosettnatur afviker från de förr eller senare utbildade antingen alltigenom sträckledade eller i spetsarna rosettbildande utlöparskotten; typiska exempel på dylika arter äro *Trifolium repens* (se SYLVÉN, l. c., I, speciell del, p. 294, II, allmän del, p. 61; IRMISCH, TH.: Ueber *Lathyrus tuberosus* und einige andere *Papilionaceen*. Botan. Zeitung. Halle 1859, p. 66—7) och *Antennaria dioica* (se SYLVÉN, l. c., I, speciell del, p. 24, II, allmän del, p. 63; WARMING: Om Skudbygning etc., p. 51; BRUNDIN: Bidrag till kännedomen om de svenska fanerogama örternas skottutveckling etc., p. 70), den förra med alltigenom sträckledade, den senare med i spetsarna rosettbildande utlöpare. — Hos några arter förekomma oregelbundenheter med afseende på det epikotyla hufvudskottets internodieutbildning, i det att detta antingen utbildas såsom ett typiskt rosettskott eller (vanligen i undantagsfall) förr eller senare utbildas såsom ett de normala föryngringsskotten liknande utlöparskott; så exempelvis hos *Oxalis acetosella* (se SYLVÉN, l. c., I, speciell del, p. 180, II, allmän del, p. 62; jmf. här äfven KJELLMAN, F. R.: Om arten och omfattningen af det uppbyggande arbete, som under groningsåret utföres af svenska vårgroende pollakantiska växter, särskildt örter. Bot. Notiser. Lund 1901, p. 259—60).

Äfven andra slags förändringar förekomma med afseende på internodieutbildningen. Så må främst påpekas det slag af förändring eller omslag i utvecklingen, som inträder å våra *Nymphæaceers* förstaårsplantor. Här utbildas nämligen det första epikotyla internodiet mer eller mindre starkt i längd, exempelvis hos *Nymphæa alba* c:a 1—1,5 cm. långt, under det att alla de senare internodierna äro rosettlikt förkortade. Hos *Nymphæaceerna* tillkommer dessutom den förändringen i epikotylens utbildning, att epikotylen, efter att å det första, förlängda internodiet hafva varit trådfin, senare såsom rosettbladbärande ansväller och blifver rhizombildande (se närmare SYLVÉN, l. c., I, speciell del, p. 284—5).

Hos några arter inträder under första året, hos andra först under andra året förändring i bladställningen. Så utbildas hos den som äldre typiskt spiralbladiga *Prunus padus* de båda första örtbladen hvarandra typiskt motsatta, men spiralbladighet uppträder dock redan första året, i det att andra och tredje örtbladen ej fullt samtidigt komma till utveckling och därför ej stå hvarandra fullt motsatta (se SYLVÉN, l. c., I, speciell del, p. 212, II, allmän del, p. 33). *Prunus avium* och *cerasus*

hafva (i naturen) alla första årets örtblad typiskt motsatta, från och med andra året alla örtblad spiralställda. Äfven *Ulmus*-arterna och *Fagus silvatica* äga i naturen under groningsåret typiskt dekusserad bladställning, från och med andra året typisk spiralställning. I motsats mot förhållandet hos de rent radiära *Prunus*-arterna inträder hos *Ulmus* och *Fagus* förändringen i bladställningen i samband med förändrad lateralitet (se härom framdeles!) — En särskild egendomlighet i bladställningen förefinnes hos *Linaria vulgaris* och *striata*, hvilka hafva typiskt dekusserad bladställning å epikotylskottet, kransställning å adventivskotten (se SYLVÉN, l. c., I, speciell del, p. 79, II, allmän del, p. 45). — Slutligen må här äfven omnämnas den af sin egendomliga bladföljd å det epikotyla hufvudskottet utmärkta *Rhodiola rosea*; enligt IRMISCH (Ueber einige *Crassulaceen*. Botan. Zeitung. Leipzig 1860, p. 85—7) äga vi nämligen i *Rh. rosea* »eine Pflanze, deren unbegrenzte Hauptachsel nur in dem ersten Lebensstadium Laubblätter, in den spätern aber nur Niederblätter besitzt»; om ungplantsutvecklingen hos *Rh. rosea* se närmare SYLVÉN, l. c., I, speciell del, p. 238—9, II, allmän del, p. 70.

Flere af våra dikotyledoner visa under sina första ungplantsår en mot under senare år afvikande organisation för öfvervintringen. Hos en hel del arter finna vi sålunda skotten under första öfvervintringen eller öfvervintringarna mer eller mindre öppna eller åtminstone mer eller mindre typiskt vintergröna, senare alltjämt mer eller mindre fullständigt slutna och icke vintergröna. Exempel på dylika arter äro *Primula farinosa*, **scotica* och *stricta* (se SYLVÉN: Om de svenska dikotyledonernas första förstärkningsstadium etc., I, speciell del, p. 125—6, II, allmän del, p. 71), *Pulsatilla vulgaris* och *pratensis* (se SYLVÉN, l. c., I, speciell del, p. 270, p. 271 och den där angifna litteraturen, II, allmän del, p. 70), rosettskottartade individ af *Viola canina* och *stagnina* (se SYLVÉN, l. c., I, speciell del, p. 160, II, allmän del, p. 39, p. 51) samt *Genista*-arterna (se SYLVÉN, l. c., I, speciell del, p. 207—8, II, allmän del, p. 30).

Med afseende på skottspetsens utveckling inträda hos några närmast här omnämnbara lignoser förändringar eller omslag i utvecklingen under det första förstärkningsstadiet. En hel del arter äro sålunda under sina första ungplantsår racemöst, senare cymöst uppbyggda; det epikotyla hufvudskottet utvecklas nämligen racemöst och monopodialt under första året eller åren, men slutligen bortdör skottet i sin spets (i större eller mindre utsträckning), hvarefter skottbyggnaden blifver i regel för all framtid typiskt cymös. Såsom exempel på dylika

cymöst uppbyggda lignoser med ett första racemöst ingrepp i utvecklingen må nämnas *Sambucus nigra* (se SYLVÉN: Om de svenska dikotyledonernas första förstärkningsstadium etc., I, speciell del, p. 62, II, allmän del, p. 30), *Genista*-arterna (se SYLVEN, l. c., I, speciell del, p. 207—8, II, allmän del, p. 30), *Betula*-arterna (se SYLVÉN, l. c., I, speciell del, 323—4, II, allmän del, p. 30), *Corylus avellana* (se SYLVÉN, l. c., I, speciell del, p. 325, II, allmän del, p. 30), flere *Salix*-arter (se SYLVÉN, l. c., I, speciell del, p. 330, II, allmän del, p. 30), *Ulmus*-arterna (se SYLVÉN, l. c., I, speciell del, p. 323, II, allmän del, p. 31) och *Coronilla emerus* (se SYLVÉN, l. c., I, speciell del, p. 194, II, allmän del, p. 34), så äfven *Viburnum opulus* (se SYLVÉN, l. c., I, speciell del, p. 63, II, allmän del, p. 32) och *Syringa vulgaris* (se SYLVÉN, l. c., I, speciell del, p. 122, II, allmän del, p. 32). — I regel skyddas hos lignoserna äfven å den första gången öfvervintrande ungplantan skottspetsen af typiska knoppfjäll. Några härutinnan afvikande arter gifvas dock. Så hafva de flesta af mig undersökta års- — andraårsplantor af *Sambucus nigra* (jmf. SYLVÉN, l. c., I, speciell del, p. 62—3, II, allmän del, p. 30) och ofta äfven *Rosæ sp.* (se SYLVÉN, l. c., I, speciell del, p. 212—13, II, allmän del, p. 30) befunnits sakna af knoppfjäll uppbyggd terminalknopp; skottspetsen har då under vintern skyddats af de ännu skäligen outvecklade, unga örtbladens äfvensom de äldre bladens knopplikt hopslutande fotdelar.

Innan vi lämna de arter, som under det första förstärkningsstadiets tidigare år representera en från den under senare år afvikande öfvervintringstyp, må med några ord omnämnas den naturliga ungplantsutvecklingen hos *Linosyris vulgaris* (undersökningsmaterialet insamladt å Ölands alfvar) och *Eupatorium cannabinum*. Hos båda dessa arter synes nämligen ungplantan under sin utveckling i naturen visa öfvergång från stjälkbaskomplex till groddknoppstam, hos *Linosyris* groddknoppstam med ettåriga jordstamled (jmf. NILSSON: Dikotyla jordstammar, p. 41, p. 97; för de nämnda arternas ungplantsutveckling har jag förut närmare redogjort, SYLVÉN: Om de svenska dikotyledonernas första förstärkningsstadium etc., I, speciell del, p. 29—31, II, allmän del, p. 40, p. 41).

Den hos de senast afhandlade båda arterna inträdande förändringen i organisationen för öfvervintringen kunde lika gärna sägas vara en förändring rörande sidoskottsutvecklingen eller utvecklingen af föryngringsskott, och vi äro sålunda redan härmed inne på frågan om förändringar af ifrågavarande art. Redan i *Eupatorium cannabinum* se vi en repre-

sentant för den utvecklingstyp, vi här närmast hafva att göra med. Hos *Eupatorium* äro nämligen de först utvecklade sidoskotten relativt svagt internodieförlängda, de senare allt mera sträckledade, slutligen för arten typiska utlöpare. Andra arter med härutinnan liknande sidoskottutveckling äro exempelvis *Tanacetum vulgare* och *Ononis repens.* Hos *Tanacetum vulgare* visa »de andra året utbildade sidoskotten öfvergång till de för växten under senare utvecklingsår utmärkande utlöparskotten; de äro båglikt utåt — uppåtböjda, låg — örtbladiga» (SYLVÉN: Om de svenska dikotyledonernas första förstärkningsstadium etc., I, speciell del, p. 15); å i naturen insamlade ungplantor af *Ononis repens* »hade, äfven å de tydligen 2 — flere år gamla, ännu ingen utlöparbildning inträdt. De nu båglikt uppstigande vinterskotten syntes dock förbereda utlöparbildningen.» (SYLVÉN, l. c., I, speciell del, p. 209). Äfven hos arter med typiska ofvanjordsutlöpare återfinnes samma öfvergång från mera kortledade sidoskott till sträckledade, för arten under senare år typiska utlöpare. Såsom exempel må här nämnas *Antennaria dioica* (jmf. SYLVÉN, l. c., I, speciell del, p. 24) och *Trifolium repens* (se SYLVÉN, l. c., I, speciell del, p. 204, II, allmän del, p. 61). I *Antennaria dioica* se vi ett typiskt exempel på det hos med utlöpare försedda arter (såsom redan förut i annat sammanhang påpekats) ingalunda sällsynta förhållandet, att ungplantan under första året eller åren alldeles saknar utlöpande föryngringsskott; de först utvecklade sidoskotten äro nämligen här rena rosettskott; först de senare årens sidoskott visa öfvergång till de för arten under senare år typiska utlöparskotten (om ungplantsutvecklingen hos *Antennaria dioica* se SYLVÉN, l. c., I, speciell del, p. 24, II, allmän del, p. 63).

Ett alldeles särskildt slag af förändring i skottutvecklingen under ungplantstiden finna vi hos *Glaux maritima.* Här saknas nämligen under groningsåret de under senare år i sommarskottutvecklingen inskjutna utlöparskotten; under groningsåret utvecklas en med amrötter försedd vinterknopp i en af hjärtbladens axiller, under senare år uppstå vinterknopparna såsom ännu under anläggningsåret knoppformiga sidoskott till de ofvannämnda utlöparskotten; om utvecklingen hos *Glaux maritima* se närmare WARMING, EUG.: Smaa biologiske og morphologiske Bidrag. Botan. Tidskrift. 3 R. 2 Bd., 1877—9, p. 71—2; jmf. äfven SYLVÉN: Om de svenska dikotyledonernas första förstärkningsstadium etc., II, allmän del, p. 47.

Vi öfvergå nu till under ungplantstiden i skottets lateralitet ingripande förändringar eller omslag. Såsom öfvergångsformer till arter

med tydliga förändringar eller omslag af ifrågavarande art må då först nämnas de under första året blott svagt, senare utprägladt dorsiventralt uppbyggda *Tilia*-arterna och *Carpinus betulus* (jmf. SYLVÉN: Om de svenska dikotyledonernas första förstärkningsstadium etc., I, speciell del, p. 169, p. 326, II, allmän del, p. 28). Ett skarpt utprägladt omslag i lateraliteten från ren radiäritet till typisk dorsiventralitet finna vi hos *Ulmus*-arterna (se SYLVÉN, l. c., I, speciell del, p. 323, II, allmän del, p. 31) och *Fagus silvatica* (se SYLVÉN, l. c., I, speciell del, p. 326—7, II, allmän del, p. 33). Hos såväl *Ulmus*-arterna som *Fagus* utbildas det epikotyla hufvudskottet första året rent radiärt (och motsattbladigt); från och med andra året blir så skottbyggnaden typiskt dorsiventral (örtbladen äro nu spiralställda; jmf. i det föregående!) Äfven *Corylus avellana* har under ungplantstiden att uppvisa omslag från radiär till dorsiventral skottbyggnad; »omslaget från radiäritet till dorsiventralitet är dock ej hos *Corylus* vare sig till tiden så noga fixeradt eller till graden så starkt utprägladt»[1] som hos *Ulmus*-arterna och *Fagus silvatica*.

Slutligen återstår så att behandla de relativt sällsynta arter, hvilka under det första förstärkningsstadiet hafva att uppvisa en från den under senare förstärkningsstadier i ett eller annat afseende alltjämt väsentligen afvikande utveckling.

Hvad då först förändringar i rotsystemets utveckling beträffar, möta vi här arter med blott under det första förstärkningsstadiet kvarlefvande, i och med hufvudskottets efter fruktsättningen inträdande bortdöende jämväl bortdöende hufvudrot. Ett typiskt exempel på en dylik art erbjuder *Anthriscus silvestris*. De hos denna förekommande, med ambirötter försedda, vid moderväxtens bortdöende isolerade rosettgrenskotten äga dock biologiskt sedt i sina ambirötter en fullständig motsvarighet till hufvudskottets hufvudrot.[2] Såsom ytterligare exempel må nämnas *Aconitum*-arterna (se IRMISCH, TH.: Ueber die Keimung und Knospenbildung des *Aconitum Napellus*. Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften. Herausgeg. von dem naturwissenschaftl. Vereine für Sachsen und Thüringen in Halle. Halle 1854, p. 181—93; SYLVÉN, l. c., II, allmän del, p. 70; WARMING: Om Skudbygning etc., p. 44).

De väsentligaste och mest påfallande förändringarna eller omslagen i utvecklingen träffa dock äfven här skottsystemet. Vi finna sålunda här arter, hvilka under ungplantstiden visa ett mot det under senare år

[1] SYLVÉN, l. c., II, allmän del, p. 30.

[2] Om utvecklingen hos *Anthriscus silvestris* se SYLVÉN: Om de svenska dikotyledonernas första förstärkningsstadium etc., I, speciell del, p. 146, II, allmän del, p. 60, WARMING, Om Skudbygning etc., p. 102—3.

väsentligen afvikande öfvervintringssätt; äfven arter med först under senare år inträdande utbildning af föryngringsskott, olika moderskottet, möta här.

Såsom arter med efter första gången inträdd blomning förändradt öfvervintringssätt må först nämnas *Arnica montana* (jmf. SYLVÉN: Om de svenska dikotyledonernas första förstärkningsstadium etc., I, speciell del, p. 19, II, allmän del, p. 56; NILSSON: Dikotyla jordstammar, p. 180) samt *Centaurea scabiosa* och *jacea* (se SYLVÉN, l. c., I, speciell del, p. 33—4, II, allmän del, p. 54, p. 56), hos hvilka öfvervintringen under ungplantstiden sker på vintergrönt rosettstadium, under senare år, efter första gången inträdd blomning, på mer eller mindre slutet stadium: mer eller mindre slutna vinterknoppar utbildas. På liknande sätt har jag äfven funnit *Plantago major* (se SYLVÉN, l. c., I, speciell del, p. 72, II, allmän del, p. 56) och *Verbascum nigrum* (se SYLVÉN, l. c., I, speciell del, p. 76, II, allmän del, p. 54) förhålla sig i naturen. Äfven de under ungplantstiden mer eller mindre fullständigt vintergröna, pollakantiska *Galium*-arterna: *G. uliginosum*, *palustre*, (*rotundifolium*), *silvestre*, *verum* och *mollugo* (se SYLVÉN, l. c., I, speciell del, p. 66—7, p. 69—70, II, allmän del, p. 20, p. 25—6; CLEVE, ASTRID: Studier öfver några svenska växters groningstid etc., p. 59; BRUNDIN: Bidrag till kännedomen om de svenska fanerogama örternas skottutveckling etc., p. 48—9) torde såsom äldre, efter första gången inträdd blomning, ej längre vara att räkna bland vår floras vintergröna arter och sålunda närmast hithöra.

Såsom arter med först under senare år, först efter första gången inträdd blomning, inträdande utbildning af föryngringsskott, olika moderskottet, må till sist exempelvis nämnas *Campanula rapunculoides* (se SYLVÉN: Om de svenska dikotyledonernas första förstärkningsstadium etc., I, speciell del, p. 54, II, allmän del, p. 65) och *rotundifolia* (se SYLVÉN, l. c., I, speciell del, p. 55, II, allmän del, p. 54), *Valeriana officinalis* och *excelsa* (se SYLVÉN, l. c., I, speciell del, p. 60—1, II, allmän del, p. 68) samt sannolikt äfven *Thalictrum*-arterna (jmf. SYLVÉN, l. c., I, speciell del, p. 266, II, allmän del, p. 67). De för dessa arter under senare förstärkningsstadier utmärkande utlöparskotten saknas nämligen ännu under det första förstärkningsstadiet.

Über Botryodictyon elegans Lemmerm. und Botryococcus braunii Kütz.

Von

G. W. F. CARLSON.

Mit Taf. 5.

Vor einigen Jahren fand LEMMERMANN bei Durchmusterung von Planktonkollektionen aus zwei in der Nähe der biologischen Station zu Plön in Holstein gelegenen Binnenseen eine Alge, die er in seinem Bericht über die Untersuchung der genannten Planktonproben als *Botryodictyon elegans n. gen. & n. sp.* vorläufig beschrieben und abgebildet hat.[1] Später hat er die neue Alge in dem Plankton eines schwedischen Sees, Husgärdsjön in der Provinz Västergötland, wiedergefunden,[2] und schliesslich hat er sie auch für Java und Singapore angegeben.[3] Die Alge gleicht auffallend dem gemeinen *Botryococcus braunii*, und in der eben zitierten Abhandlung LEMMERMANN's über schwedisches Süsswasserplankton (p. 154) hat sie auch unmittelbar hinter dem *Botryococcus* unter den Tetrasporaceen ihren Platz erhalten. Sonst ist aber nichts über ihre systematische Stellung bis jetzt veröffentlicht worden, und da die von dem Entdecker gegebene vorläufige Beschreibung zu wenig bietet, um ein völlig sicheres Urteil zu ermöglichen, zumal die Figuren nicht sehr aufschlussreich sind, so bleibt der Leser leicht in Unsicher-

[1] LEMMERMANN, Beiträge zur Kenntnis der Planktonalgen. XV. Das Phytoplankton einiger Plöner Seen, pag. 156. — Forschungsber. Biol. Station zu Plön. X. Stuttgart 1903.

[2] LEMMERMANN, Das Plankton schwedischer Gewässer, pag. 76 & 154. — Arkiv för Botanik. Bd 2. N:o 2. Stockholm 1904.

[3] LEMMERMANN, Über die von Herrn Dr. Walter Volz auf seiner Weltreise gesammelten Süsswasseralgen, pag. 147 & 158. — Abhandl. Nat. Ver. Bremen 1904. Bd. 18. H. 1.

heit, welchen Wert er der neuen Gattung zuerkennen soll. Eine ausführlichere Beschreibung wird in Aussicht gestellt, ist aber noch nicht erschienen.

Mit der Bearbeitung des Phytoplanktons einiger südschwedischen Seen beschäftigt, deren »höhere» Vegetation ich früher geschildert habe,[1] entdeckte ich einige Exemplare einer Alge, die mir mit dem LEMMERMANN'schen *Botryodictyon* unzweifelhaft identisch zu sein schien. Ich entschloss mich daher, die Alge einer genaueren Untersuchung zu unterziehen, soweit mein in 2,5 % Formalin konserviertes Material mir das gestattete. Speziell hatte ich dabei das Ziel vor Augen, sie von dem in derselben Probe reichlich vorhandenen *Botryococcus braunii* durch schärfere Merkmale unterscheiden zu lernen.

Mein Material wurde in dem kleinen See Åredasjön im Kirchspiele Hemmesjö (Småland) am 10. Juli 1901 bei Oberflächenfang mit dem Planktonnetz gesammelt und, wie bereits erwähnt, in Formalin fixiert und aufbewahrt.

Die aus zahlreichen Zellen zusammengesetzten Cönobien sind, ganz wie in dem von LEMMERMANN gelieferten Habitusbild (Beiträge etc., pag. 156, fig. 2 a), ziemlich locker gebaut, die verschiedenen Partien mittelst unregelmässig verzweigter, von zahlreichen Löchern durchbohrter Gallertstränge unter einander zusammenhängend, während *Botryococcus* bekanntlich aus mehr kompakten Kolonien bestehen soll, zwischen deren Zellen die Gallerte wenig sichtbar ist. Doch auch die Lappen einer *Botryococcus*-Kolonie sind durch Gallertstränge verbunden, wie schon FRESENIUS bemerkt hat[2] und wovon sich jedermann überzeugen kann, der eine solche Kolonie einem leichten Drucke unter dem Deckglas aussetzt. Die beiden Formen der Kolonien sind somit nur graduell verschieden, und tatsächlich sind in der Probe aus dem Åredasjön alle Zwischenstufen vorhanden, sodass daraus keine Gattungsdifferenz herzuleiten ist. Die Zellen stecken in der Gallerte so wie bei *Botryococcus braunii.* Auch ist, wie bei dieser Art, die ganze Kolonie in eine Gallerthülle eingebettet, die sich Farbstoffen gegenüber anders verhält als die im Inneren der Kolonie befindliche Gallerte. Diese liess sich z. B. mit Methylenblau gut tingieren. Die Ausdehnung der äusseren Gallerte stellt man am bequemsten fest, wenn man nach dem Verfahren ERRERA's[3]

[1] G. W. F. CARLSON, Om vegetationen i några småländska sjöar. – Bihang till K. Sv. Vet.-Akad. Handl. Bd 28. Afd. III. N:o 5. Stockholm 1902.

[2] FRESENIUS, Beiträge zur Kenntniss mikroskopischer Organismen, pag. 239—240. — Abhandl. Senckenberg. naturf. Gesellsch. Bd. 2. Lief. 2. Frankfurt a. M. 1858.

[3] ERRERA, Sur l'emploi de l'encre de Chine en microscopie. — Bull. soc. belge de microscopie. X (1884), p. 184.

und SCHRÖDER's[1] die ganze Kolonie in Tuschlösung unter das Deckglas bringt. Ein so angefertigtes Präparat zeigt unsere Figur 1 (Taf. 5).

Die Vermehrung soll nach LEMMERMANN's Angaben (Beiträge etc., pag. 156) durch Längsteilung stattfinden. Dies ist aber auch bei *Botryococcus* jedenfalls der gewöhnlichste Teilungsmodus.[2] Nach meinem Befunde wird die Zellwand durch die innerhalb derselben gebildeten Tochterzellen gesprengt, wonach Fragmente der, wie es scheint, elastischen Membran der Mutterzelle wenigstens eine Zeit lang noch erhalten bleiben (Taf. 5, Fig. 3). Was die Form (± umgekehrt eiförmig) und Grösse (nach LEMMERMANN 13—15×6—8 μ, nach meinen Messungen 13—15×6,5—7 μ) der Zellen anbelangt, so besteht wieder eine gute Übereinstimmung mit vielen *Botryococcus*-Individuen. Dasselbe scheint auch für den Zellinhalt zu gelten, über den LEMMERMANN in der Diagnose nichts mitgeteilt hat. Hier sei nur bemerkt, dass in der oberen Hälfte der Zelle der Kern, im untersten Teil an der Spitze des Chloroplasten ein dem Kerne sehr ähnlicher, aber kleinerer Körper sich findet (Taf. 5, Fig. 2—4); CHODAT & CRETIER deuten ihn als »un pyrénoïde sans amylosphère».[3] Methylenblau tingiert beide Körper.

Endlich erwähnt LEMMERMANN (l. c.) kurz, und deutet es auch in seiner Figur 2 b an, dass die äussere Gallerthülle von einer grösseren Zahl aus der Zelle ausstrahlender »Pseudocilien» durchsetzt wird. Diese Pseudocilien sind es nun, die seine Alge besonders interessant machen. Mittelst Methylenblau von geeigneter Konzentration gelang es mir, diese etwas rätselhaften Gebilde nicht nur bei den als LEMMERMANN's *Botryodictyon* gedeuteten Cönobien, sondern auch, obgleich nur mit grosser Schwierigkeit, bei typischem *Botryococcus* sichtbar zu machen (Taf. 5, Fig. 2 u. 5). Die Färbung gelang indessen nicht immer, und es kam viel darauf an, dass die richtige Quantität Farbstoff zugeführt wurde Auch bei *Tetraspora* sind die Pseudocilien nicht immer nachweisbar; CORRENS schreibt darüber: »entweder reissen sie (die Pseudocilien) leicht von der Zelle ab und bleiben in der Gallerte stecken, oder sie fehlen manchmal ganz».[4]

[1] B. SCHRÖDER, Untersuchungen über Gallertbildungen der Algen. — Verhandl. Naturhist.-medizin. Ver. zu Heidelberg. Neue Folge. Bd. 7. H. 2. Heidelberg 1902. — Nach SCHRÖDER (p. 141) ist die Methode schon von EHRENBERG benutzt worden.

[2] Vgl. CHODAT, Sur la structure et la biologie de deux Algues pélagiques, p. 338. — Journ. de Botanique. X. Paris 1896.

[3] CHODAT & CRETIER, Sur les noyaux des algues vertes inférieures. — Archives sciences phys. et nat. T. 10 (Genève 1900), p. 388. Referat.

[4] CORRENS, Ueber Apiocystis Brauniana Naeg., p 245. — ZIMMERMANN's Beiträge z. Morphol. u. Physiol. d. Pflanzenzelle. Bd. 1. H. 3. Tübingen 1893.

Ich kann auf Grund des Angeführten nicht umhin, den Namen *Botryodictyon elegans* unter die Synonyme des *Botryococcus braunii* zu verweisen. Die von LEMMERMANN beschriebene Form ist meiner Ansicht nach nur eine *Botryococcus*-Kolonie, die sich durch Auflockerung zur Fragmentation vorbereitet hat.

KÜTZING, der die Gattung *Botryococcus* zum ersten Mal beschrieben,[1] führt sie unter den *Palmelleae* an, und zwar in der Nähe der Gattung *Palmella* LYNGB. Die Algologen der nächsten Jahrzehnte hatten keine wesentliche Änderung daran vorzunehmen. Als KLEBS die Revision des Systems der Protococcoideen unternahm und dabei die Unterfamilie *Tetrasporeae* NAEG. mit veränderter Begrenzung zum Rang einer Familie erhob, wurde *Botryococcus* dahin gestellt mit *Tetraspora* und *Apiocystis* als seine nächsten Verwandten.[2] Von DE TONI wurde die Gattung abermals aus dieser Nachbarschaft entfernt,[3] ebenso von WILLE,[4] der sie allerdings immer noch zu den Tetrasporaceen rechnet. In den letzten Jahren ist es auch versucht worden, unsere Alge sogar vollständig von der alten Gruppe der Palmellaceen zu trennen. BOHLIN, der in seiner Inaugural-Dissertation die Grundzüge eines neuen Systems der grünen Algen entworfen hat, verneint ausdrücklich die Zugehörigkeit des *Botryococcus* zu den Chlorophyceen (im Sinne BOHLIN's).[5] Bei der konzentrierten Form, die er der erwähnten Abhandlung gegeben hat, ist er leider auf die Gründe seines Urteils bezüglich der Stellung des *Botryococcus* nicht eingegangen, und noch weniger hat er sich darüber ausgesprochen, wo er die Alge endgültig placieren will. In einer etwa gleichzeitig erschienenen Arbeit hat er sie noch (vorläufig?) den Tetrasporaceen angereiht.[6] CHODAT nennt, obgleich mit Zögern, den *Botryococcus* eine Confervoidee.[7] Wenn ich die in der letztzitierten Arbeit (p. 100) gegebene Definition der Confervoideen mit CHODAT's ei-

---

[1] KÜTZING, Species Algarum, p. 892. Lipsiæ 1849.

[2] KLEBS, Über die Organisation einiger Flagellaten-Gruppen etc., p. 343. — Untersuch. aus d. bot. Inst. zu Tübingen. Bd. 1. H. 2. Leipzig 1883.

[3] DE TONI, Sylloge Algarum. I, p. 674. Patavii 1889.

[4] WILLE, Chlorophyceae in ENGLER & PRANTL, Die natürl. Pflanzenfam. I: 2. Leipzig 1890.

[5] BOHLIN, Utkast till de gröna algernas och arkegoniaternas fylogeni. Akad. afh. Upsala 1901, p. 24.

[6] BOHLIN, Etude sur la flore algologique d'eau douce des Açores, p. 42. — Bihang t. K. Sv. Vet.-Akad. Handl. Bd. 27. Afd. III. N:o 4. Stockholm 1901.

[7] CHODAT, Algues vertes de la Suisse, p. 26. Bern 1902.

genen früher veröffentlichten Beobachtungen über *Botryococcus*[1] vergleiche, so scheinen mir die Gründe der Neuplacierung ziemlich weit hergeholt zu sein. Endlich bekennt sich OLTMANNS[2] — um hier nur einige der wichtigeren Arbeiten anzuführen — im grossen und ganzen zu der KLEBS'schen Auffassung. Ich kann ihm aber nicht folgen, wenn er *Botryococcus* zu einem Verbindungsglied nach den Chlamydomonadaceen hin machen will. Wahrscheinlich ist bei *Botryococcus* die Schwärmerbildung eine sehr seltene Erscheinung, zu der es vielleicht durch viele Generationen hindurch niemals kommt. Ferner ist die Form der Cönobien immer eine traubige und nicht so ganz unbestimmt. Vielmehr scheinen mir eher Gründe vorzuliegen, *Botryococcus* den Gattungen *Apiocystis*, *Tetraspora* und *Stapfia* enger anzuschliessen. Mich führt zu dieser Auffassung u. a. auch der Nachweis der Pseudocilien.

Diese eigenartigen Gebilde, deren Name »Pseudocilien» von CORRENS (l. c., p. 245) her stammt, sind zuvor bei *Tetraspora*, *Apiocystis* und *Stapfia* beobachtet worden — jenen drei Gattungen, die die typischsten Vertreter der Tetrasporaceen darstellen dürften. Bei den ersten zwei Gattungen sind sie vornehmlich durch CORRENS' oben zitierte Arbeit klargelegt worden; mit *Tetraspora* stimmt nach CHODAT *Stapfia* im wesentlichen überein.[3] Die Pseudocilien von *Botryococcus* sind beträchtlich kürzer als die der übrigen Gattungen. Sie sind nicht von einer eigenen Gallertscheide umhüllt. Ein wichtiger Unterschied den übrigen Gattungen gegenüber liegt darin, dass sie in grosser Zahl von dem oberen Zellenende ausstrahlen (Taf. 5, Fig 2 u. 5). Es ist jedoch klar, dass sie mit keinen anderen Bildungen als den Pseudocilien vergleichbar sind. Über die wahre Natur dieser hat meine Untersuchung keinen Aufschluss geben können; ich begnüge mich damit festzustellen, dass dieselben Gebilde bei drei sicheren und einer (nach den Autoren) zweifelhaften Tetrasporacee vorkommen, und erblicke in diesem Umstande einen weiteren Grund für die Annahme einer engeren Verwandtschaft zwischen den genannten Gattungen. *Botryococcus* ist wohl dabei mit Rücksicht auf die Pseudocilien als der primitivste, *Apiocystis* als der höchststehende Typus anzusehen.

[1] CHODAT, Sur la structure etc.
[2] OLTMANNS, Morphologie und Biologie der Algen. I, p. 168. Jena 1904.
[3] CHODAT, Stapfia Chod. Un nouveau genre de Palmellacées. — Bull. l'herb. Boiss. V. Genève 1897.

Figurenerklärung.

Tafel 5.

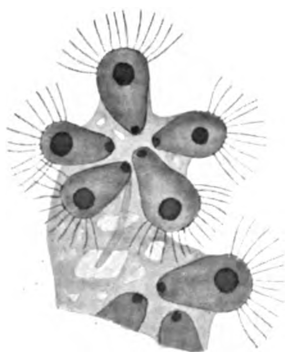
Fig. 1. Botryococcus-Kolonie in Tuschlösung gelegt, die Ausdehnung der Hüllgallerte zeigend. — Die am meisten »Botryodictyon»-ähnlichen Kolonien konnten nicht unter das Deckglas gebracht werden, ohne zu zerfallen. In der Mitte der Figur sind die Einzelheiten nicht ausgeführt. Vergr. 375.

Fig. 2—5. Stücke einer »Botryodictyon»-Kolonie, mit Methylenblau gefärbt. Die Pseudocilien sind in Fig. 2 u. 5 sichtbar. Reste zerrissener Zellwände besonders in Fig. 3 vorhanden. Vergr. 900.





1.



2.

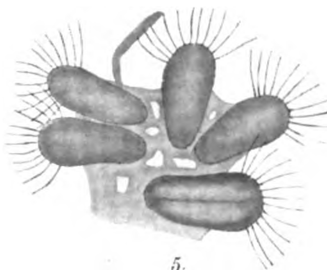


3.



4.

G. W. F. Carlson delin.



5.

Om de ädla löfträdens forna utbredning i öfre Öster-Dalarne.

Af

GUNNAR SAMUELSSON.

Under en i somras (1906) företagen resa i öfre Dalarne för att studera *Hieracium*-floran därstädes kom till min kännedom, att fossila hasselnötter anträffats i en myr i närheten af Evetsbergs by i Elfdalens socken. Som denna myr låg något utanför den gräns för hasselns forna utbredning i Sverige, som uppdragits af GUNNAR ANDERSSON i hans storartade monografi öfver hasselns forna och nuvarande utbredning i Sverige,[1] gjorde jag ett besök på platsen. Den profil jag då iakttog, tycktes i en väsentlig punkt gifva ett annat resultat än det GUNNAR ANDERSSON kommit till genom sina undersökningar. Jag beslöt därför att något närmare granska förhållandena på platsen och insamla torfprof för slamning och vidare undersökning. Under en annan exkursion påträffade jag hasselnötter äfven på ett annat ställe inom samma socken och upptog äfven här en profil.

Innan jag redogör för de resultat, jag kommit till, ber jag att få frambära min stora tacksamhet till docenten R. SERNANDER, som gifvit mig många värdefulla råd och upplysningar; till professor G. LAGERHEIM, som välvilligt undersökt de insamlade profven på mikroorganismer; till kandidat TH. G:SON HALLE, som bestämt de funna mosslämningarna.

[1] Hasseln i Sverige fordom och nu. Sveriges Geol. Undersökn. ser. C a, n:o 3.

1. Myr vid Evetsberg.[1]

Omkring 1 km. v. om Evetsbergs kapell (Elfdalen) ligger strax utanför byn med samma namn en ej särdeles stor myr på södra sluttningen af ett berg, som höjer sig något öfver omgifningen, Digeråsen kalladt. Myrens yta sluttar 5 à 10° mot söder, vi ha således här att göra med en backmyr.

Här hade vid upptagning af »dy» hasselnötter påträffats redan för flera år sedan af landtbrukaren G. L. PERSSON i Evetsberg. En samling nötter, som han insamlat, öfverlämnades välvilligt till mig. Jag besökte platsen den 9 juli i sällskap med hr PERSSON. I ett dytag, enligt min barometerafvägning beläget 433 m. ö. h., upptogs följande profil:

A) 20 cm. Riskärrtorf.

B) 12 cm. Starrtorf.

C) 20 cm. *Sphagnum*torf med talrika vedlämningar.

D) 40 cm. *Sphagnum*torf.

E) Morän.

A) 20 cm. Riskärrtorf, starkt multnad och hopsjunken.

B) 12 cm. Starrtorf, något mossblandad, med obetydliga vedlämningar. Starkt multnad och hopsjunken.

Fossil:

Betula alba L., vinglösa frukter, pollen (enl. LAGERHEIM).

Carex sp., 1 nöt, rötter, stammar.

[1] Båda de i denna uppsats omnämnda platserna i Elfdalen återfinnas på W. PETTERSSONS karta öfver Elfdalens socken, 1891.

Pinus silvestris,[1] barr, pollen (enl. LAGERH.).
Rubus idæus, fruktstenar.
Lycopodium annotinum, sporer allm. (enl. LAGERH.).
Polystichum sp., sporer (enl. LAGERH.).
Sphagnum cfr. *fuscum* SCH.
Sphagnum recurvum P. B.
Cenococcum geophilum.

Heleopera sp. (enl. LAGERH.).
Quadrula symmetrica (enl. LAGERH.).
Skalbaggsvingar.

C) 20 cm. *Sphagnum*torf (med diatomacégyttja LAGERH.) med talrika lämningar af starrarter. Ytterst rik på kvistar och grenar af björk, tall och framför allt al. Väl skild från såväl öfver- som underliggande lager. Genom hela lagret voro hasselnötter synnerligen talrika, ofta hopade på vissa ställen, t. ex. i ett torfstycke omkr. 0,25 kbdm. stort anträffades 14 st. Starkt huminös.[2]

Fossil:

Alnus incana, frukter.
Betula alba L., vinglösa frukter, hängefjäll, pollen (enl. LAGERH.).
Betula odorata, hängefjäll, frukter.
Betula verrucosa, frukter.
Carex spp., nötter.
Carex cfr. *canescens*, frukter.
Carex stellulata, frukter.
Corylus Avellana, nötter (se tab. nedan).
Pinus silvestris, barr, barkflarn, frön, pollen (enl. LAGERH.).
Rubus idæus, 2 fruktstenar.
Stellaria uliginosa, talr. frön.
Tilia sp., pollen (enl. LAGERH.).
Equisetum sp., stammar och blad.
Amblystegium exannulatum DE N.
Astrophyllum medium (BR. EUR.) LINDB.

[1] Här liksom öfverallt i det följande är nomenklaturen för fanerogamerna i öfverensstämmelse med L. M. NEUMAN, Sveriges Flora.

[2] Jfr L. VON POST, Norrländska torfmossestudier I, Geol. Fören. Förhandl. Bd. 28, p. 215.

Polytrichum commune L.
Sphagnum centrale JENS., torfbildande.
Knoppfjäll.
Insektlämningar, mest skalbaggsdelar.
samt dessutom enl. LAGERHEIM:
Cosmarium sp.
Chrysomonadineer, talr.
Diatomaceer, talr.
Uredo sp.
och rhizopoderna:
Amphitrema flavum.
Centropyxis aculeata.
Difflugia constricta.
Hyalosphenia papilio.
Lecquereusia spiralis.
Nebela sp.

De här funna hasselnötterna fördela sig på de olika formerna[1] på följande sätt:

Form	Författarens samling			Hr PERSSONS samling[2]		
	Antal nötter	%	Längd och bredd i mm. i medeltal	Antal nötter	%	Längd och bredd i mm. i medeltal
f. oblonga . .	11	19,3	18,5 × 13	—	—	—
f. ovata . . .	36	63,2	15,5 × 12,5	13	43,3	16 × 12,5
f. silvestris . .	10	17,5	16,5 × 15,5	17	56,7	14 × 13,5

D) 40 cm. *Sphagnum*torf (med diatomacégyttja LAGERH.), i friskt tillstånd gulbrun, men mörknar mycket hastigt i luften. Sparsamma grenar af al, vanligen föga huminös. Från midten af detta lager togs ett prof (β). På vissa ställen på gränsen till lag. C är den dytorfartad, från ett sådant ställe togs ett prof (α). Dessutom har slammats ett mindre prof från botten af detta lager (γ).[3]

[1] Jfr G. ANDERSSON, l. c. pp. 155—159.
[2] De af hr PERSSON insamlade nötterna behöfva naturligtvis ej alla härstamma från detta lager, men enligt uppgift af honom är åtminstone flertalet från detta.
[3] Ur detta lager ha dessutom vid besöket på platsen utplockats en del hasselnötter.

Fossil:

Fossil	α	β	γ
Alnus sp,, pinnar, pollen (enl. LAGERH.)	×	×	—
Alnus incana, frukter	×	×	–
Angelica silvestris, 1 delfrukt	×	—	—
Betula alba L., vinglösa frukter, hängefjäll, pollen (enl. LAGERH.)	×	×	×
Betula odorata, hängefjäll	×	×	—
Carex spp., nötter	×	×	—
Carex cfr. *canescens*, frukter	×	—	—
Carex stellulata, frukter	×	×	×
Corylus Avellana, 20 nötter	×	×	×
Pinus silvestris, barr, bark, frön, pollen (enl. LAGERH.)	×	×	×
Rubus saxatilis, fruktstenar	×	—	—
Rubus idæus, fruktstenar	—	×	×
Tilia sp., pollen (enl. LAGERH.)	—	×	—
Lycopodium sp., sporer (enl. LAGERH.)	×	×	—
Polystichum sp., sporer, (enl. LAGERH.)	×	—	—
Amblystegium exannulatum DE N.	—	×	×
Sphagnum cfr. *acutifolium* EHRH.	×	—	—
Sphagnum centrale JENS., torfbildande	×	×	×
Sphagnum cuspidatum EHRH.	×	×	—
Sphagnum recurvum P. B.	×	×	—
Cenococcum geophilum	—	—	×
Chrysomonadineer, talr.	×	×	—
Cosmarium sp.	×	—	—
Diatomaceer, talr.	×	×	—
Knoppfjäll	×	×	×
Difflugia constricta (enl. LAGERH.)	×	×	—
Difflugia bacilligera (enl. LAGERH.)	×	×	—
Heliopera rosea (enl. LAGERH.)	×	×	—
Insektlämningar, mest skallbaggsdelar	×	×	—
Phytoptocœcidier från alblad	×	—	—

Dessutom enl. LAGERHEIM i prof β:

Ericacé, pollen.

Graminé, pollen.

Puccinia sp. (teleuto- och uredosporer).

Monoblepharis sp. (oosporer).

Amphitrema flavum.

Centropyxis aculeata.

Nebela sp.

Sphænoderia dentata.

Af de här insamlade hasselnötterna tillhöra 12 f. *ovata* (längd och bredd i medeltal 17 × 14 mm.) och 8 f. *silvestris* (15,5 × 14,5 mm.).

E) Morän.

Denna lagerföljd rådde rundt hela det ifrågavarande dytaget. Utvecklingsgången har tydligen varit följande:

På det sluttande underlaget har af en eller annan anledning utbredt sig ett täcke af delvis mycket hydrofila *Sphagna*, man lägge märke till närvaron af *Sphagnum cuspidatum*, som enligt meddelande af kand. TH. HALLE hör till våra mest fuktighetsälskande arter. Småningom har fuktighetsgraden sjunkit, och myrens yta har varit bevuxen af en gles skog, bildad af hufvudsakligen al, björk och troligen hassel.[1] Närvaron i detta lager (lag. C) af *Astrophyllum medium* och *Polytrichum commune* utesluter möjligheten, att de rikliga trädlämningarna äro hitsvämmade. Sedan ha de mera hydrofila formerna, framför allt *Carices*, åter tagit öfverhand. Nu är myrens yta en rismosse, här och där med förkrympta exemplar af gran och någon enda tall. Bland arter, som nu växa på myrens yta, erbjuda *Betula nana* och *Juncus stygius* ett särskildt intresse på grund af den skarpa kontrast de åstadkomma gentemot den forna vegetationen af hassel m. fl.

Att af denna lagerföljd i och för sig draga några slutsatser angående växlande torra och fuktiga perioder under senare delen af kvartärtiden, är naturligtvis ej berättigadt. Men på grund af analogien med myren vid Lokbodarne (se nedan!) och andra mossar i norra Sverige anser jag det berättigadt att anse lag. C i den beskrifna profilen såsom bildadt under den subboreala perioden i det bekanta BLYTT-SERNANDER'ska schemat. Jag betraktar i följd häraf åtminstone de understa delarna af lag. D såsom bildade under den senare delen af den atlantiska tiden och lag. A och B som subatlantiska. Som hasseln går ända ned i botten af lag. D, kan ingen del af myren vara äldre än atlantisk.

Af fossil, som här äro påträffade, äro att märka utom hasseln, lindpollen i lag. C och D (β) samt *Stellaria uliginosa*,[2] som ej förut är anträffad fossil. *Carex stellulata* är ej heller förut påträffad i Sverige, men väl af J. HOLMBOE[3] på flera ställen i Norge.

[1] R. SERNANDER har i närheten af Mörkeklefsmossen på Billingen (Västergötland) iakttagit hassel i ett samhälle, besläktadt med det, som vid tiden för lag. C:s bildning växte på myrens yta (Geol. Fören. Förhandl. Bd. 24, p. 420).

[2] Om riktigheten af denna bestämning har jag förvissat mig genom noggrann mikroskopisk undersökning.

[3] J. HOLMBOE, Planterester i Norske torvmyrer. Videnskabs-Selsk. i Chria Skr. 1903 M.-N. Kl. N:o 2, p. 155.

2. Myr vid Lokbodarne.

Vid fäbodstället Lokbodarne i Elfdalen äro hasselnötter funna i en myr för flera år sedan. Detta fynd inberättades för GUNNAR ANDERSSON,[1] som i sin ofvan omtalade afhandling (n:o 146 därstädes) omnämnde det som det nordligaste säkra i Dalarne. Den 14 juli 1906 besökte jag platsen. Nötterna voro funna i ett dytag i en till sin utsträckning mycket obetydlig backmyr, hvars yta sluttar 5 à 10° åt OSO, nu bevuxen med granskog. Dytaget låg omkr. 100 m. ö. om fäbodstugan, ett litet stycke utanför fäbodvallen. Dess höjd öfver hafvet bestämde jag genom barometerafvägning till 394 m. Här hade »dy» tagits mycket länge, hvarför de öfre delarna voro mycket starkt förmultnade och hopsjunkna. Här upptogs en profil, som i stort sedt gällde rundt hela dytaget:

A) 40 cm.	Starrtorf.
B) 30 cm.	Altorf.
C) 35 cm.	Mossrik starrtorf.
D) 45 cm.	Starrtorf.
E)	Morän.

A) 40 cm. Starrtorf, mycket starkt multnad. Tyvärr försummade jag att insamla prof härifrån; några hasselnötter kunde ej påträffas vid besöket på platsen.

[1] G. ANDERSSON, l. c. p. 91.

B) 30 cm. Altorf, starkt huminös. Massor af stammar, grenar och kvistar af al (en stam 1,5 dm. i diameter), en mängd tallkottar samt här och där hasselnötter. En nöt påträffades på gränsen till öfverliggande lager.

Fossil:

Alnus incana, frukter.
Betula alba, L., vinglösa frukter, hängefjäll, pollen (enl. LAGERH.).
Betula odorata, hängefjäll, frukter.
Carex cfr. *stellulata,* 2 frukter.
Corylus Avellana, 6 nötter, hvaraf 3 ex. tillhörande *f. ovata,* 3 *f. silvestris.*
Juniperus communis, 1 barr.
Pinus silvestris, bark, frön, kottar, pollen (enl. LAGERH.).
Rubus idæus, fruktstenar.
Equisetum sp., stam med blad.
Hylocomium proliferum (L.) LINDB.
Cenococcum geophilum.
Plasmodiophora Alni, talr.
Knoppfjäll.
Difflugia constricta (enl. LAGERH.).
Nebela sp. (enl. LAGERH.).
Insektlämningar, mest skalbaggsvingar.
Phytoptocæcidier.

C) 35 cm. Mossrik starrtorf, föga multnad, med rikliga lämningar af *Equisetum sp.* I öfre delen af detta lager togs ett prof, ur hvilket utslammats följande:

Fossil:

Alnus incana, frukter.
Betula alba L., vinglösa frukter, hängefjäll, pollen (enl. LAGERH.).
Betula odorata, frukter, hängefjäll.
Betula verrucosa, frukter.
Carex spp., nötter.
Carex ampullacea, frukter.
Carex filiformis, frukter.
Carex stellulata, frukter.
Corylus Avellana, 1 nöt af *f. oblonga* (öppnad af gnagare).

Molinia coerulea, stråbaser.
Oxycoccus palustris, blad; hit höra troligen 3 fruktämnen med skaft.
Pinus silvestris, barr, bark, frön, pollen (enl. LAGERH.).
Tilia sp., pollen (enl. LAGERH.).
Lycopodium annotinum, sporer (enl. LAGERH.).
Sphærocephalus palustris (L.) LINDB.
Sphagnum cfr. *fuscum* SCH.
Diatomaceer, sälls. (enl. LAGERH.).
Knopppfjäll.
Insektlämningar, mest skalbaggsdelar.
Phryganea sp., 1 larvhus.
Dessutom enl. LAGERHEIM rhizopoderna:
Amphitrema flavum.
Centropyxis aculeata.
Centropyxis lævigata.
Difflugia constricta.
Heleopera rosea.
Hyalosphenia papilio.
Nebela sp.

D) 45 cm. Starrtorf, oförmultnad, starkt huminös, nästan dytorfartad, med mycket sparsamma trädlämningar.

Fossil:

Alnus sp., pollen (enl. LAGERH.).
Alnus incana, 1 frukt.
Betula alba L., vinglösa frukter, hängefjäll, pollen (enl. LAGERH.).
Carex spp., nötter.
Carex stellulata, frukter.
Pinus silvestris, barr, frön, pollen (enl. LAGERH.).
Equisetum sp., nodusskifva.
Lycopodium annotinum, sporer (enl. LAGERH.).
Cenococcum geophilum.
Chrysomonadineer, sälls. (enl. LAGERH.).
Diatomaceer, sälls. (enl. LAGERH.).
Plasmodiophora Alni, 1 ex.
Knoppfjäll.
Skalbaggsvingar.
Phytoptocœcidier på alblad.
samt enl. LAGERHEIM rhizopoderna:

Centropyxis sp.
Difflugia constricta.
Difflugia pristis.
Difflugia globulosa.
Euglypha sp.
Heleopera rosea.
Nebela sp.
Pyxidicula cymbalum.
Quadrula symmetrica.
Trinema lineare.

E) Morän, sandig, blockrik.

På botten af dytaget påträffades 28 hasselnötter, hvaraf flertalet torde härstamma från lag. B. De fördela sig på de olika formerna på följande sätt:

Form	Antal	% af hela antalet	Längd och bredd i mm. i medeltal
f. oblonga	5	17,9	19 × 13,7
f. ovata	16	57,1	17 × 13,5
f. silvestris (knappt någon fullt typisk) . . .	7	25	15,5 × 14

Myrens utvecklingshistoria har tydligen varit följande:

På det sluttande underlaget har uppstått ett starkärr, där *Carex stellulata* var karaktärsväxt. Liflig dybildning har under denna tid ägt rum. Så småningom började ett mindre hydrofilt växtsamhälle utveckla sig. Att så varit fallet visar tydligt den tilltagande frekvensen af *Sphærocephalus palustris.* Slutligen blef myrens yta så torr, att skog, bestående framför allt af al, tall, *Rubus idæus* och hassel, vuxit på ytan. Bottenskiktet i vegetationen utgjordes nu af typiska skogsmossor, såsom *Hylocomium proliferum.* I detta lager (lag. B) äro visserligen inga stubbar på rot påträffade, men närvaron af *Plasmodiophora Alni* i riklig mängd visar, att stubbar af al funnits, men helt och hållet förmultnat. Denna skog har emellertid försumpats i ett starrkärr. Vid denna försumpning ha *Sphagna* ej spelat någon roll. I nutiden är som nämndt myrens yta bevuxen med granskog.

Några omständigheter, som kunna tala för att skogens försumpning på denna plats förorsakats genom förändrade dräneringsförhållanden, ha ej af mig iakttagits. Mig synes därför ingen annan möjlighet återstå än att antaga skogens försumpning beroende på i sista hand en ökning

af luftens fuktighetsgrad. Det är i så fall tydligt, att lag. B i profilen är af subboreal ålder och motsvarande de stubblager, som framför allt L. VON POST[1] nyligen visat ha så stor utbredning i norra Sverige. De under- och öfverliggande delarna af myren bli följaktligen af atlantisk resp. subatlantisk ålder.

Båda de nu beskrifna myrarna äro belägna inom den region af norra Sverige, som A. G. HÖGBOM i sin afhandling »Om norra Sverige som jordbruksland», Ymer 1902, kallat moränlidernas och de stora myrarnas region. Båda äro de, som redan ofvan framhållits, af det föga studerade slag, som kallats back- eller hängmyrar. Hur dessa uppkommit, är mycket litet kändt. Den nu lämnade beskrifningen visar blott, huru deras utvecklingshistoria kan vara. R. TOLF uppger,[2] att hvitmossorna hafva ingen nämnvärd del i backmyrarnas uppkomst. Att de kunna mer eller mindre direkt gifva impulsen därtill, visar emellertid den profil, jag ofvan beskrifvit, från myren vid Evetsberg. Men myren vid Lokbodarne visar en annan utvecklingsgång. Backmyrar kunna helt visst uppkomma när som helst. Hela torfmossen vid Evetsberg är säkert ganska ung, under det att mossen vid Lokbodarne är vida äldre. På detta senare ställe kunna t. o. m. de äldsta delarna härröra från den boreala perioden.

Den lagerföljd, jag ofvan skildrat, öfverensstämmer på det närmaste med den, som råder i de flesta mindre torfmossar i Norrland. Men likheten är slående äfven med ett annat slag af kvartära bildningar, nämligen kalktufferna. Dessa äro nästan alltid afsatta på ett sluttande underlag. Där man i dessa har påträffat en något så när fullständig lagerföljd, visa vidt utbredda humuslager, att de tuffafsättande källorna under vissa tider utsinat. Detta utsinande måste sannolikt sättas i sammanhang med den obetydliga fuktigheten under de af kontinentalt klimat karakteriserade perioderna i det BLYTT-SERNANDER'ska schemat. Vid Skultorp (Västergötland), där lagerföljden motsvarar nästan hela den postglaciala tiden, har J. M. HULTH i tuffen funnit humusränder, som han anser uppkomna under de boreala och subboreala perioderna.[3]

[1] L. VON POST, l. c.

[2] t. ex. i Norrlands torfmossar, Sv. Mosskulturfören. Tidskr. 1901, p. 141.

[3] J. M. HULTH, Über einige Kalktuffe aus Westergötland. Bull. of the Geol. Instit. of Upsala. Vol. IV, pp. 98—106.

Från Fröjel (Gottland) ha SERNANDER[1] och TH. G:SON HALLE[2] beskrifvit bleke- och kalktuffaflagringar, där likaledes bleke- resp. tuffafsättningen upphört under subboreal tid. Samma förhållande råder enligt K. KJELLMARK vid Berga i Axberg[3] (Närke). En viss, mera tillfällig öfverensstämmelse mellan de af mig beskrifna backmyrarnas fossilinnehåll och kalktuffernas råder ju äfven. I hvardera af mina backmyrar äro lämningar efter tvenne ädla löfträd påträffade, och som största delen af kalktufferna äro afsatta under den atlantiska tiden, ekflorans härskarperiod, äro äfven de i allmänhet rika på lämningar efter de ädla löfträden.

Sedan ganska lång tid tillbaka känner man, att under en viss del af kvartärperioden klimatet var betydligt varmare än nu. De bestånd af ädla löfträd, som under denna tid funnos långt norr om dessas nutida klimatiska nordgräns, äro nu sprängda. Utom klimatets försämring har granens invandring härvid spelat en stor roll, ett förhållande som först framhållits af F. R. KJELLMAN.[4]

Genom fyndet af hassel vid Evetsberg har, som nämndt, gränsen för hasselns forna utbredning i trakten NV om Siljan flyttats något åt väster. Myren vid Evetsberg ligger nämligen c:a 1 mil väster om den gräns,[5] GUNNAR ANDERSSON 1902 ansåg sig berättigad uppdraga i denna trakt.[6] Ännu större betydelse har dock fyndet därigenom, att det visar, att hasseln under en viss tid haft förmåga att sprida sig

[1] R. SERNANDER, Studier öfver den Gotländska vegetationens utvecklingshistoria (Ak. Afh.), pp. 57—58.

[2] TH. G:son HALLE, En fossilförande kalktuff vid Botarfve i Fröjels socken på Gotland. Geol. Fören. Förhandl. Bd. 28, pp. 19—54.

[3] K. KJELLMARK, Några kalktuffer från Axberg i Nerike. Geol Fören. Förhandl. Bd. 19, pp. 137—152.

[4] Jfr R. SERNANDER, Die Einwanderung der Fichte in Skandinavien: ENGLER's bot. Jahrb. Bd. 15 (1892) p. 5.

[5] Jfr kartan hos G. ANDERSSON, l. c.

[6] På tal om utsträckning af området för hasselns forna utbredning torde en notis i Ymer, h. 1 för detta år, vara värd ett omnämnande. GUNNAR ANDERSSON omtalar därstädes, p. 120, ett fynd af ett par nötfragment af hassel i en graf från yngre järnåldern vid Rösta i Ås s:n NV om Östersund, utmed Storsjön. Detta fynd är beskrifvet af K. KJELLMARK i samma tidskrift, h. 4, 1905, p. 369. G. ANDERSSON framhåller, att dessa nötter naturligtvis ej behöfva härstamma från Jämtland, »men deras förekomst styrker dock sannolikheten för att hasseln verkligen en gång lefvat kring Storsjön, ehuru sällsynt». Utan att alls betvifla möjligheten, att så varit fallet, vill jag framhålla det egendomliga i denna slutsats. Ej ens de, som i likhet med mig anse, att hasselns utdöende i norra Sverige ligger oss betydligt närmare i tiden, än G. ANDERSSON velat medgifva, antaga, att hasseln kunnat lefva i denna trakt ens under den äldre järnåldern, mycket mindre under den yngre. Och det är väl föga sannolikt, att järnåldersmänniskorna påträffat fossila hasselnötter och låtit dem ingå i någon amulett.

äfven utom Öster-Dalälfvens dalgång och detta på en höjd öfver hafvet, som öfverstiger 430 m. Den verkliga gränsen för hasselns forna utbredning torde därför gå i hufvudsakligen sydvästlig riktning från trakten en eller annan mil norr om Elfdalens kyrka till trakten af Lima kyrka. Härigenom blir öfverensstämmelsen i denna trakt mellan denna gräns och 9,5°-isotermen för augusti och september ännu större än hvad GUNNAR ANDERSSONS kartskiss utvisar.[1] Att ädla löfträd funnits i nu ifrågavarande trakt, där några fossilfynd ej äro gjorda, framgår af att enligt F. AROSENIUS[2] finnas ännu i Venjan »på ett eller annat ställe lönn och lind, men — endast buskartade», således två arter, som hafva ungefär samma fordringar på temperaturen för att trifvas som hasseln. — Fyndorten vid Lokbodarne är fortfarande den nordligaste säkra fyndorten för fossila hasselnötter i denna del af Dalarne. Inom landskapet Dalarne äro visserligen nötter funna nordligare, nämligen i trakten af Hamra kapell,[3] men dessa fyndorter sammanhänga på det intimaste med det forna utbredningsområdet i Hälsingland.

Genom mina undersökningar ha två nya fyndorter för fossil lind uppdagats. Dessa ligga dock söder om och på lägre höjd öfver hafvet än lindens nordligaste växtplats i våra dagar i Dalarne. Denna, som är belägen vid det c:a 1 mil NO om Elfdalens kyrka belägna Hykjeberget, är emellertid en typisk reliktlokal. Linden växer här omkr. 500 m. ö. h. på södra sidan af berget, strax nedanför en c:a 100 m. hög, lodrät bergvägg, vänd rakt åt söder, således en typisk »drifbänkslokal». Här i rasmarken växa några få *lindar* och *lönnar* (af mig påträffades 19 $^{12}/_{7}$ 06 endast 1 lönn, afhuggen!). Tillsammans med dessa frodas här åtskilliga sydliga växter, såsom *Anemone Hepatica* (!),[4] *Arenaria trinervia* (!), *Astragalus glycyphyllos* (!), *Polygonatum officinale* (!), *Geranium Robertianum*, *Pyrola media* (!), *Pteris aquilina* (!), *Ribes alpinum*, *Verbascum Thapsus* (!). Af dessa, flertalet påträffades redan af LINNÉ vid hans besök på platsen,[5] återfinnas nu de flesta först långt härifrån.

GUNNAR ANDERSSON har genom att jämföra hasselns nutida och dess forna utbredning kommit till det resultat, att under det varmaste skedet af kvartärtiden årstemperaturen var c:a 2,4° C. högre än i nutiden. Att detta varma klimat rådde vid tiden för Litorinasänkningens maxi-

[1] G. ANDERSSON, l. c. p. 150.
[2] F. AROSENIUS, Beskrifning öfver provinsen Dalarne II, 1 pag. 18.
[3] G. ANDERSSON i Ymer, 1906, p. 120.
[4] ! utmärker, att växten i fråga iakttogs af mig vid mitt besök på platsen.
[5] LINNÉ, Iter Dalecarlicum, ed. E. ÄHRLING, p. 274.

mum, därom äro alla, som sysslat med hithörande frågor, ense. Men när frågan gäller, under huru stor del af Litorinahöjningen samma högre temperatur fortfarit, äro meningarna delade.

GUNNAR ANDERSSON anser,[1] att »den postglaciala klimatförsämringen» började vid Litorinahöjningens inträdande. Denna åsikt grundar han främst på den omständigheten, att högst 22 % af alla af honom (1902) kända fyndorter för fossil hassel ligga nedanför L. G. R. SERNANDER har emellertid redan för 15 år sedan och sedan upprepade gånger framhållit som sin åsikt, att klimatförsämringen inträffat vida senare, t. ex. för ej länge sedan i en uppsats »Flytjord i svenska fjälltrakter» (Geol. Fören. Förhandl. Bd. 27, 1905) pp. 75 o. ff. L. VON POST har ännu senare[2] framhållit åtskilliga fakta, särskildt från södra och mellersta Sverige, äfvensom från södra Finland, som tala i samma riktning. Enligt de båda senares åsikt skulle den postglaciala klimatförsämringen ha inträffat först på öfvergången mellan den subboreala och den subatlantiska tiden. Som enligt SERNANDER den subboreala perioden inträffade först sedan omkr. 80 % af Litorinahöjningen försiggått, är det en högst väsentlig skillnad mellan GUNNAR ANDERSSONS och dessa senares åsikt.

Mitt fynd af hassel vid Lokbodarne visar, att hasseln vuxit här under hela den subboreala perioden. I sin stora hasselmonografi finner GUNNAR ANDERSSON inga omständigheter, som synas honom tala för att det varma klimatet rådt så länge. Mig tyckes det dock, som om flera af de nya profiler, han meddelar, äfvensom flera äldre visa, att mitt fynd af hassel och lind i subboreala lager ingalunda är enastående, utan tvärtom att fynd i så unga lager äro ganska vanliga. Det torde i detta sammanhang vara på sin plats att något närmare omnämna de viktigaste af dessa fynd.

Den första uppgiften om hassel i subboreala lager norr om dess nuvarande klimatiska gräns är R. SERNANDERS fynd[3] (1889) af talrika, väl utbildade hasselnötter i Timmermossen, Näs s:n (Ångermanland) i ett stubblager af tall, gråal och björk, hvilket han anser härröra från slutet af den subboreala perioden. I den ofvanliggande subatlantiska torfven funnos inga nötter. Denna plats är emellertid belägen söder om den nordligaste reliktlokalen för lefvande hassel i Ångermanland.

[1] G. ANDERSSON, l. c. p. 144.
[2] L. VON POST, l. c. pp. 272—277.
[3] R. SERNANDER, Die Einwanderung d. Fichte etc., p. 62

H. HEDSTRÖM[1] beskref 1893 två mossar tämligen nära den forna hasselgränsen, den ena nära Utanmyra på Sollerön (Dalarne), den andra vid Valla i Färila (Hälsingland), där han funnit fossila hasselnötter i lager, som han anser härstamma från början af den subboreala tiden, samt i underliggande. Däremot har han ej funnit dem i yngre lager än subboreala.[2]

Dessa 3 fynd, jämte mitt vid Lokbodarne, visa tydligt och klart, att klimatet ännu under den subboreala perioden varit så gynnsamt, att sydliga växter kunnat växa på ej särskildt gynnade platser nära gränsen för deras, speciellt hasselns, forna utbredning. Att hasseln upphör just i och med dessa lager, bildade af föga hydrofila samhällen, synes mig vara ett bevis för dessa lagers samtidighet. Förnämligast på denna grund anser jag lag. C i den ofvan beskrifna Evetsbergsprofilen vara af subboreal ålder. Kan man genom fortsatta undersökningar på platser, belägna i närheten af den forna hasselgränsen, där nötter förekomma tämligen talrikt,[3] visa, att hasseln funnits på platsen vid tiden för dessa lagers af stubbar, altorf etc. bildning, men upphöra i och med dessa, har man ju bevisat dessa lagers samtidighet och härmed gifvit ett nytt, ovederläggligt paleontologiskt, bevis för tillvaron af hufvuddelen af de BLYTT-SERNANDER'ska klimatväxlingarna. Ett försök i den riktningen har jag nu velat göra.

Vi hafva emellertid andra stöd, hämtade från norra Sverige, för den åsikt, som jag sökt förfäkta, angående tiden för »den postglaciala klimatförsämringens» inträdande än fynd af ädla löfträd i säkert subboreala torflager.

Vid Åskammen i Själevads socken (Ångermanland) har hasseln kunnat kvarlefva på norra sidan af ett berg norr om 63°, sedan 65—70 % af Litorinahöjningen försiggått. GUNNAR ANDERSSON anser som möjligt,[4] men det tyckes knappast förefalla honom som om så skett, att nötterna hitsvämmats från någon gynnsammare belägen reliktlokal.

---

[1] H. HEDSTRÖM, Om hasselns forntida och nutida utbredning i Sverige. Geol. Fören. Förhandl. Bd. 15, pp. 291—320.

[2] I Hasselmyren i Los (Hälsingland) fann GUNNAR ANDERSSON (jfr l. c. p. 68) hasselnötter i lager, som efter all sannolikhet måste härröra från den kontinentala subboreala perioden. Enligt hans åsikt har hasseln här kunnat växa på mossens yta, men denna skog har sedan dränkts af *Sphagna*. Växplatsen »kan knappast sägas ha varit särdeles gynnsam». Äfven emedan platsen ligger mer än 430 m. ö. h., är fyndorten af stort intresse.

[3] Där blott enstaka nötter påträffas, betyder en frånvaro af nötter i »stubblagren» ingenting, så vidt de ej finnas i yngre lager.

[4] G. ANDERSSON, l. c. pp. 12 o. ff. samt 145.

Detta torde väl dock vara föga troligt, när man observerar, att så många skäl tala för, att det varma klimatet fortfarit under så sen tid, som jag ofvan sökt visa.

Enligt GUNNAR ANDERSSON har »granen lefvat i mellersta Norrlands kusttrakter endast under vid pass den sista tredjedelen af perioden, under hvilken »litorinalandets» höjning försiggått.[1] Detta stämmer ganska bra äfven med SERNANDERS åsikt om granens ålder i dessa trakter. Inåt landet är den naturligtvis något yngre. Icke dess mindre äro hassel och andra sydliga växter funna tillsammans med gran både långt inne i landet och på stor höjd öfver hafvet. Dessa fynd äro alla beskrifna af GUNNAR ANDERSSON.[2] På några af lokalerna (n:ris 27, 35 och 45 i hans afh.) anser han, att hasseln lefvat kvar på reliktlokaler.[3] Ett sådant antagande emotsäges emellertid på ett annat ställe i samma afhandling af honom själf beträffande Jordbromyren i Indals-Liden (Medelpad). Han säger nämligen, p. 38, om denna fyndort: »mossen är belägen — i en svacka i dessa (hafsaflagringarna) samt på jämn mark, som ej erbjudit hasseln några speciellt gynnsamma lefnadsvillkor i jämförelse med de i allmänhet i trakten rådande». Beträffande de båda öfriga behöfver man helt säkert ej heller tillgripa denna förklaringsgrund. Och angående en annan ytterst intressant fyndort, Nordströmsmyren i Öfverlännäs (Ångermanland),[4] omnämner han ej något sådant. Denna är belägen alldeles invid den gräns, visserligen här mycket osäkra, som GUNNAR ANDERSSON 1902 ansåg sig berättigad uppdraga. — Äfven vid Klockmyren i Anundsjö (Ångermanland),[5] 143 m. ö. h., anser han, att hasseln och linden, som äfven är funnen här, kvarlefvat, tills de undanträngdes af granen.

Lillbergsmyren i Bjurholm är den nordligaste lokal, hvarifrån GUNNAR ANDERSSON 1902 kände fossil hassel.[6] Här öfverlagras gyttje- och torflager af sötvattenslera, ofvanpå denna ligger 1 m. *Sphagnum*-torf. L. VON POST har nyligen framhållit,[7] att denna lera ganska säkert är af subatlantisk ålder. Enligt G. ANDERSSON skola hasselnötter vara funna i alla underliggande lager. Det är då tydligt, att en del af dessa måste härröra från den subboreala tiden, och klimatför-

[1] G. ANDERSSON, l. c. p 145.
[2] G. ANDERSSON, l. c. n:ris 19, 23, 27, 35, 45.
[3] G. ANDERSSON, l. c. p. 141.
[4] G. ANDERSSON, l. c. p. 17 (n:o 19).
[5] G. ANDERSSON, l. c. p. 9.
[6] G. ANDERSSON, l. c. pp. 2—4.
[7] L. VON POST, l. c. pp. 307—308.

sämringens inträdande sammanfalla med början af den subatlantiska perioden.[1]

Af ofvan beskrifna förhållanden framgår således:

1) att ädla löfträd förr haft större utbredning i öfre Öster-Dalarne än man förut känt, samt

2) att den postglaciala klimatförsämringen, som förorsakade deras tillbakaträngande, inträdt på öfvergången mellan den subboreala och den subatlantiska perioden, således då Litorinahöjningen fulländats på något 10-tal $^0/_0$ när.

[1] L. von Post, l. c. pp. 307—308.

Einige wildwachsende Taraxaca aus dem Botanischen Garten zu Upsala.

Von

H. DAHLSTEDT.

In meinem Aufsatz: Om skandinaviska Taraxacumformer (Botaniska Notiser 1905) habe ich eine Anzahl skandinavischer Sippen von dieser vielgestaltigen Gattung vorläufig beschrieben. Unter diesen sind auch einige, die dem Sippenkomplex angehören, der von verschiedenen Autoren mit den Namen: *T. officinale*, *T. vulgare* oder *T. dens leonis* bezeichnet worden ist.

Als ich diese Untersuchungen veröffentlichte, war mir bereits eine sehr grosse Anzahl Sippen von der erwähnten Gruppe bekannt, aber da ich sie alle noch nicht hinreichend durch Kulturversuche hatte prüfen können, musste ich mich auf die Veröffentlichung nur einiger wenigen bis auf weiteres beschränken. Seitdem habe ich reichere Gelegenheit gehabt, sie sowohl an vielen Standorten in der Natur zu untersuchen als mich durch Kulturversuche von ihrer Beständigkeit zu überzeugen.

Bei einem Besuch im Botanischen Garten zu Upsala Anfang Juni dieses Jahres fand ich daselbst und in den nächsten Umgebungen mehrere dieser Sippen wieder, einige in grosser Individuenzahl, so dass ich gute Gelegenheit hatte meine vorher gemachten Beobachtungen zu kontrollieren und zu vervollständigen.

Ich beabsichtige hier einige dieser Sippen, die ich am besten untersucht habe, zu publizieren. Bei derselben Gelegenheit aber zeichnete ich noch einige andere Sippen auf, die ich vorher in meinem obenerwähnten Aufsatz beschrieben habe. Sie werden der Vollständigkeit wegen hier aufgezählt. In diesem Zusammenhang sei es mir erlaubt hervorzuheben, dass ich von meiner früher gehegten Ansicht Abstand

nehme, indem ich alle a. a. O. aufgenommenen Unterarten als Arten auffasse. Denn selbst wenn mehrere derselben sehr eng mit einander verwandt sind, unterscheiden sie sich doch durch so viele und wichtige Merkmale, die sonst als Artencharaktere gelten, und haben sich in Kultur so beständig gezeigt, dass ich mich zu dieser Auffassung berechtigt halten kann. Es zeigt sich ausserdem von praktischem Gesichtpunkt aus mehr und mehr unzweckmässig eine grössere Anzahl von Sippen als Unterarten einer und derselben Art zusammenzuführen, da sich herausgestellt hat, dass neue Entdeckungen schon jetzt andere Gruppierungen der Sippen erforderlich machen.

Beim Studium der verschiedenen Sippen der Gattung *Taraxacum* sind es vor allem einige Umstände, die das Erkennen der Sippen erheblich erschweren, und zwar die allgemein obwaltende Heterophyllie und die gleichzeitig grosse Empfindlichkeit gegen die Einflüsse des Standortes.

Die grosse Mehrzahl Individuen derselben Art bietet im Verlauf der Vegetationsperiode eine Serie in bestimmter Ordnung aufeinander folgender Blattformen dar, demnach eine ausgeprägte Heterophyllie. Zweifelsohne können diese Blatttypen als durch die eigenen inneren Eigenschaften der Art bedingt angesehen werden, während sie gleichzeitig zu den in den verschiedenen Stadien der Vegetationsperiode im grossen wirkenden äusseren Agentien in Relation stehen. Hierdurch werden also die verschiedenen Blatttypen und deren regelmässig wechselnde Aufeinanderfolge bedingt.

Nun kann aber jede Art wählen und wählt häufig verschiedene, nicht selten sehr ungleichartige Standorte. Je nach der verschiedenen Beschaffenheit derselben treten Modifikationen in getrennten Richtungen bei den verschiedenen Blatttypen ein. Hieraus folgt dass die Heterophyllie auf demselben Entwicklungsstadium bei allen Individuen derselben Art nicht zum gleichen Ausdruck kommt. Diese Veränderungen im kleinen, die durch die speziellen Standorte hervorgerufen werden, treffen natürlich alle Blatttypen in höherem oder geringerem Grade, sind aber am leichtesten an denjenigen wahrzunehmen, die in der Blütezeit vorherrschend sind und der Pflanze ihren Charakter geben.

Die Veränderungen, die die Blatttypen durch den Standort erleiden, stehen somit in engem Zusammenhange mit der Natur desselben, d. h. mit verschiedenen Kombinationen der äusseren Agentien, die denselben ausmachen z. B. der Feuchtigkeitsgrad des Bodens und der Luft, die chemische Beschaffenheit der Unterlage, Festigkeitsgrad, Nahrungsreichtum, Beleuchtung und Wärme u. s. w., aber diese Veränderungen sind

in Wirklichkeit eher als quantitativ wie als qualitativ anzusehen, sie beeinflussen nicht in wesentlichem Grade das Charakteristische in Form, Bezahnung und Anordnung der Lappen, sie rufen nur eine relative Vergrösserung oder Verkleinerung der Blattfläche mit entsprechender Verkürzung oder Verlängerung der Blattlappen hervor. Bei vergleichender Untersuchung der Blattformen einer Art an verschiedenen Standorten wird man finden dass gewisse Charaktere stets konstant bleiben. Ohne hiermit im Widerspruch zu stehen kann die verschiedene Beschaffenheit des Standortes bald den einen bald den andern der Blatttypen in der Serie mehr begünstigen.

Ich werde hier versuchen die allgemeinen Resultate hervorzuheben zu welchen ich betreffs der Einflüsse verschiedener Standorte auf die Blattform gekommen bin, beanspruche aber keine Vollständigkeit, denn dazu sind noch mehr und eingehendere Untersuchungen vonnöten als ich bisher im Stande gewesen bin zu machen. Eine exakte Kenntnis von diesen Veränderungen kann nur durch Kulturversuche einer und derselben Art an mehreren verschiedenen Standorten, über deren Beschaffenheit man sich gut unterrichtet hat, und durch Beobachtung der Modifikationen, denen die Blätter an denselben unterworfen sind, erreicht werden. Hoffentlich werde ich binnen kurzem im Stande sein, eine derartige Untersuchung vorzunehmen, die zweifelsohne vieles von allgemeinem Interesse darbieten dürfte.

Wie bereits angedeutet worden ist, habe ich bisher vorzugweise Gelegenheit gehabt die Veränderungen der Blattformen an natürlichen Standorten zu beobachten. An sonnigen sowohl feuchten als trockenen Standorten bekommen die Blätter schmälere und tiefere Abschnitte und zwar in höherem Grade je fester und trockener der Boden ist. Dagegen nehmen die Blattlappen an Breite zu an mehr gewässerten, weniger sonnigen wie auch an nahrungsreichen Standorten und werden breiter, kürzer und mehr zusammenfliessend, d. h. das Blatt tendiert mehr und mehr ganz zu werden, je wasserreicher und schattiger oder je nahrungsreicher der Standort ist. An nassen und gleichzeitig sonnigen Standorten werden, insbesondere wenn der Boden überdies fest und hart ist, die Blattlappen kurz aber weniger zusammenfliessend und das Blatt wird schmäler. Ist der Boden sehr nass und locker, nehmen die Blätter auch eine schmälere Form an und die Abschnitte werden mehr oder weniger reduziert. Auch in trockenem Schatten bekommen die Blätter eine mehr ganze Form und gleichzeitig eine breitere Spreite.

Da aber die Standorte selbst in vielfachen Kombinationen vorkommen, sind ebenso viele verschiedene Blattformen anzutreffen. Ausserdem kann auf einem äusserst kleinen Raum der Standort sehr bedeutend wechseln, und es können in engem Zusammenhang hiermit in ganz verschiedenen Richtungen modifizierte Individuen derselben Art neben einander angetroffen werden.

Wie ich oben angedeutet habe, können einige Standorte das Auftreten eines gewissen Blatttypus in der Serie beschleunigen, andere dasselbe verzögern. Dies gilt besonders von den inneren Blättern (Fig. 1 d, Fig. 2 f, Fig. 3 f und Fig. 4 g, h) oder ist hier wenigstens am besten ersichtlich. Diese fangen normal auf oder nach der Höhe der Blütezeit, häufig nach Beendigung derselben an aufzutreten und sind von ganz anderem Aussehen als die bei der Blütezeit dominierenden, die ich in den Beschreibungen mittlere Blätter genannt habe. Sie folgen gewöhnlich ohne oder mit wenigen vermittelnden Uebergängen auf diese und sind wenigstens bei den Sippen des »*T. officinale*»-Komplexes breit und in ihrem oberen Teil mit meistens wenig tiefgehenden Abschnitten oder Zähnen versehen. Treten diese Blätter beim Blühen in grösserer Anzahl auf, was häufig bei Individuen von nahrungsreichen Standorten der Fall ist, so erhalten diese ein sehr bedeutend abweichendes Aussehen von den an sonnigen Standorten wachsenden schmalgelappten Individuen, bei denen diese inneren Blätter in der Blütezeit häufig fehlen.

Junge Pflanzen weichen von völlig ausgebildeten bedeutend ab, in um so höherem Grade je jünger sie sind. Sie besitzen mehr oder weniger ganze Blätter von gleichförmigerem Aussehen. Bei vielen Sippen sind bei der Keimpflanze eine grössere oder geringere Anzahl der ersten Blätter von sehr einfacher Form, ganz oder nahezu ganz und bei jüngeren Pflanzen sind die meisten Blätter während der ersten Perioden des Verstärkungsstadiums unbedeutend eingeschnitten. Nicht selten trifft man um die normale Blütezeit sehr zarte blühende Individuen mit weniger zahlreichen, ganzeren und gleichförmigeren Blättern. Es sind dies ersichtlich Pflanzen, die von spät gekeimten Früchten herstammen und die bereits in einem folgenden Jahre in einem jugendlichem Stadium und mit einfacherer Blattform zur Blüte gekommen sind.

Derartige verschiedenen Arten angehörige Individuen sind einander bedeutend ähnlich, weshalb ihre Identifizierung in vielen Fällen sehr erschwert wird. Häufig trifft man doch an derselben Stelle Individuen verschiedenen Alters von einer und derselben Art mit Uebergängen in Blattform. Im allgemeinen kann gesagt werden, je jünger die Pflanze

ist desto gleichförmiger und einfacher sind die Blätter oder desto weniger sind die einzelnen Blatttypen differentiiert und je älter die Pflanzen sind desto mehr ist die Verschiedenheit der Blatttypen ausgeprägt und in um so grösserer Anzahl kommt ein jeder derselben vor.

1. **T. læticolor** n. sp.

Radix crassa longa in rhizoma breve abiens.

Folia exteriora parva, ± lingulata, laciniis ± brevibus, late triangularibus, subintegris prædita, intermedia lanceolata — oblonga v. oblongo-lingulata laciniis anguste — late triangularibus in foliis exterioribus magis distantibus, in interioribus magis approximatis et sæpe subdeltoideis — subfalcatis, subintegris v. in margine superiore subulato-dentatis, intervallis inter lacinias ± subulato-dentatis, sæpe margine ipso fusco-purpurascentibus, lobo terminali brevi — longiore, triangulari v. ovato-triangulari, inferne laciniis mediocribus — brevibus limitato, interiora sub anthesi haud v. vix evoluta, post anthesesin plurima, ± obovato-oblonga, inferne laciniis longis, deltoideis, ± distantibus, præsertim in margine superiore subulato-dentatis, superne laciniis approximatis prædita, lobo terminali (sæpe maximo) ± lato, acuto — obtusiusculo, inferne ± laciniato-dentato, superne serrato-dentato, summo apice ± integro, omnia læte viridia, undique parce, in nervo mediano pallido v. lutescente crebrius araneosa, petiolis pallidis v. unicis ipsa basi pallide roseis.

Pedunculi 1 — plures, folia æquantes v. in graminosis ± superantes, inferne pallide virides, superne sæpe ± cupreo-colorati, juniores ± araneosi, postea vulgo solum sub involucro araneosi.

Involucrum 18—20 mm. longum, latum, obscure fusco-virescens — atro-virescens.

Squamæ exteriores sub anthesi patentes, postea ± retroversæ, inferiores ± late ovato-lanceolatæ, c. 4—5 mm. latæ, superiores ± lanceolatæ, ± atro-virescentes, apicem versus in margine leviter araneosum ± fuscopurpureæ, omnes anguste et conspicue albido- v. virescenti-marginatæ, sæpius et interdum longe denticulatæ v. dentatæ, margine vulgo ± revoluto canaliculatæ; interiores lanceolato-lineares, latiusculæ, apice ipso fuscopurpureæ.

Calathium sat obscure luteum, sat plenum, convexulum, leviter radians, c. 45—50 mm. diametro.

Ligulæ marginales c. 3 mm. latæ, subtus stria lata, rubro- v. badio-violacea vivide coloratæ.

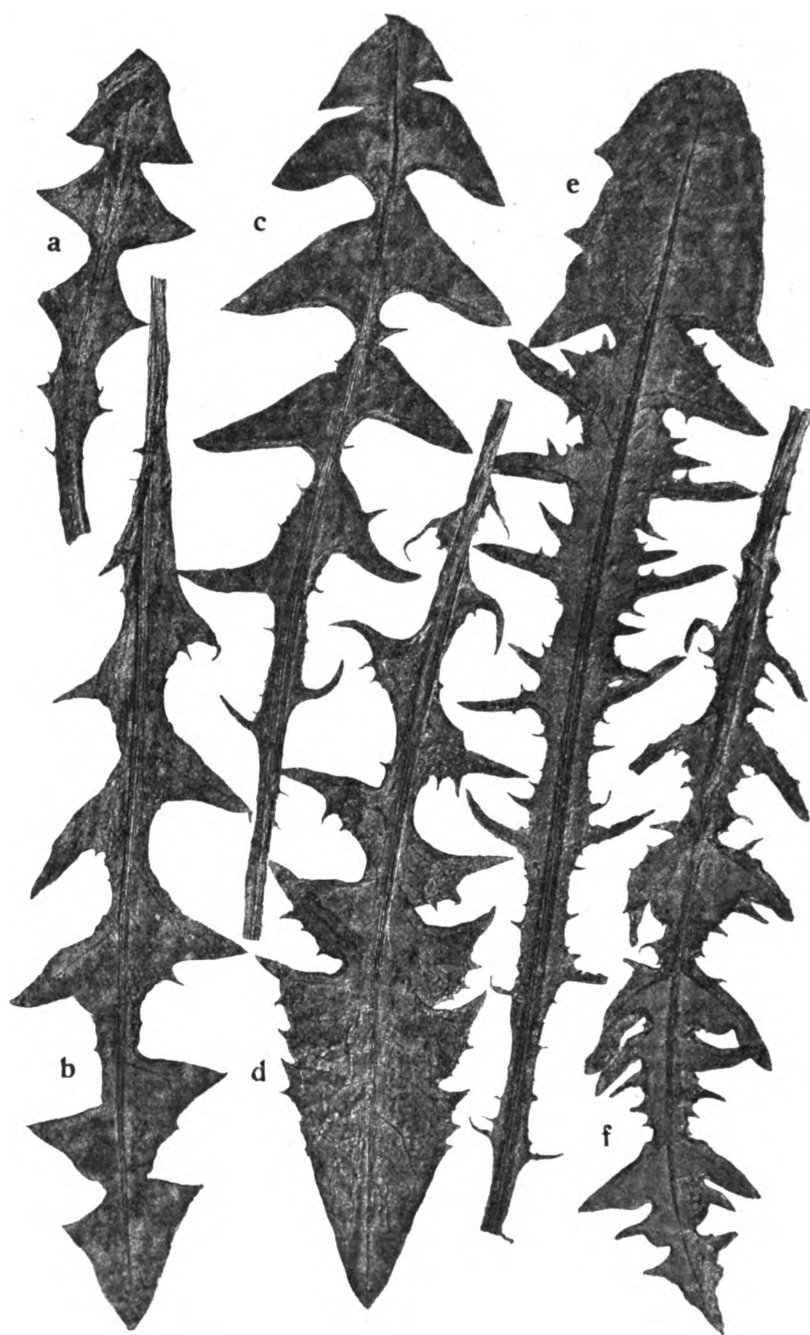


Fig. 1. *T. læticolor* Dahlst.: a äusseres Blatt, b u. c mittlere Blätter von verschiedenen Pflanzen, d inneres Blatt. — *T. intermedium* Raunk.: e inneres Blatt einer im Schatten und f mittleres Blatt einer auf sonnigem Standorte gewachsenen Pflanze.

Antheræ sat obscure luteæ, polline subaureo repletæ.

Stylus luteus, stigmatibus subvirescentibus.

Achenium 3 mm. longum, 1 mm. latum, fusco-olivaceum, apice spinelloso-muricatum, ceterum fere læve v. breviter tuberculatum, pyramide 0,75 mm. longo, rostro 8—10 mm. longo, pappo albo.

Upsala im Botanischen Garten und dessen Umgebungen allgemein sowohl auf offenen grasigen Plätzen wie im Schatten unter Bäumen.

Ist ausserdem seit mehreren Jahren an verschiedenen Stellen sowohl südlich als nördlich von Stockholm, wie: Bot. Garten bei Bergielund, Stallmästaregården, Haga, Solna, Tomteboda, Djurgården, Danviken u. a. St., ferner in Grimstorp in Vestergötland, beobachtet und gesammelt worden.

Diese Art ist sehr nahe verwandt mit *T. intermedium* RAUNK. und ist in manchen ihrer Standortmodifikationen nicht immer leicht von derselben zu unterscheiden. Besonders gilt dies von jüngeren Exemplaren beider Arten, deren Blätter breit und weniger eingeschnitten sind, doch kann auch bei diesen ein geübtes Auge die unterscheidenden Merkmale daran erkennen, dass jene breitere und weniger gezähnte, diese schmälere und reichlicher gezähnte Lappen besitzt, von denen die unteren deutliche Neigung zeigen lineal zu werden. Es bereitet dagegen keine grössere Schwierigkeit, ältere und normal entwickelte Individuen beider Arten zu unterscheiden.

Die erwähnten Arten gehören beide einer natürlichen Gruppe von Sippen an, die sich am nächsten an den grossen und formreichen Komplex anschliessen, der von verschiedenen Verfassern unter den Namen: *T. officinale, T. vulgare* und *T. dens leonis* zusammengefasst worden ist. Von den meisten dieser Sippen unterscheiden sich unter anderem die soeben genannten Arten durch verhältnismässig breite und kurze, eiförmige bis eiförmig-lanzettliche, während der vollen Anthese mehr oder weniger gerade abstehende äussere Hüllschuppen, welche bei *T intermedium* an schattigen und feuchten Standorten sogar angedrückt werden können. *T. læticolor* besitzt stets abstehende etwas längere, äussere Hüllschuppen, die dem Aussehen nach schmäler erscheinen als wirklich der Fall ist, welch letzteres zum grössten Teil darauf beruht, dass ihre Ränder besonders am unteren Schuppenteil zurückgebogen sind, warum die Unterseite mehr oder weniger rinnenförmig wird. Bei *T. intermedium* dagegen sind sie meistens flach oder an der Rückenseite etwas gewölbt. Bei jenem sind auch viele der äusseren Hüllschuppen gezähnt, häufig sogar lang pfriemlich gezähnt, und auf nahrungsreicherem Boden trifft es nicht selten ein, dass einige der äussersten Hüllschuppen fein pfriemlich-lappig sogar blättchenähnlich werden. Bei *T. intermedium*

sind die äussersten Hüllschuppen ganzrandig oder höchstens nur schwach gezähnt. Bei *T. læticolor* biegen sich diese in einem viel früheren Stadium des Blühens zurück als bei *T. intermedium*. Typisch entwickelte Individuen von *T. læticolor* und *T. intermedium* unterscheiden sich sowohl bezüglich der Blattfarbe als der Form der Blattlappen gut von einander. Bei jenem sind die Blätter blasser grün und haben trianguläre oder deltoidische, meistens breite und wenig oder nicht gezähnte Lappen. Gegen den Blattgrund werden diese schmäler und spitzer (vergl. Fig. 1, a—d) neigen aber auch hier die trianguläre oder deltoidische Form beizubehalten, während dagegen die entsprechenden Blattlappen bei *T. intermedium* mehr oder weniger lineal (und sehr häufig gegen die Spitze zu etwas verbreitert), mehr kurzspitzig und wie die übrigen Blattlappen bedeutend reicher gezähnt werden (vergl. Fig, 1 e, f). Der Endlappen bei *T. intermedium* kann mehr oder weniger breit, eirund-pfeilförmig bis klein und lanzettlich-spiessförmig variieren; bei *T. læticolor* ist derselbe mehr oder weniger breit triangulär bis pfeilförmig. In Bezug auf die Farbe sind die Blüten bei der letzteren durchschnittlich dunkler gelb als bei der ersteren, bei welchem die Aussenseiten der Randblumen mehr ausgeprägt blauviolett sind, während bei jenem die Farbe mehr rotviolett ist.

T. læticolor hat ausserdem etwas dunklere Früchte mit weiter herabsteigenden Stacheln als *T. intermedium*.

2. **T. intermedium** RAUNK.

C. RAUNKIÆR: Kimdannelse uden Befrugtning hos Mælkebøtte (*Taraxacum*). Botanisk Tidskrift. 25 Binds 2 Hefte, 1903. — *T. officinale* (Web.) subsp. *tenebricans* DAHLST., Om Skandinaviska Taraxacumformer. Bot. Not. 1905.

Upsala im Botanischen Garten und dessen Umgebungen sehr allgemein auf grasigen Plätzen und im Schatten unter Bäumen. Kommt in allen südlichen Provinzen Schwedens vor und ist ausserdem in Hälsingland, Medelpad, Härjedalen (Ängersjö) und Jämtland (Östersund, Åre) angetroffen worden. Weitere Verbreitung: Dänemark, südliches Norwegen, südwestliches Finland und die Ostseeprovinzen.

3. **T. patens** DAHLST.

T. officinale (Web.) subsp. *patens* DAHLST.: Om skand. Taraxacumformer. Bot. Not. 1905.

Upsala im Botanischen Garten vereinzelt auf grasigen Plätzen.

Verbreitung im übrigen vergl. DAHLST., Om skandinaviska Taraxacumformer. Bot. Notiser 1905.

4. T. **fasciatum** n. sp.

Radix elongata, valida, in rhizoma breve abiens.

Folia exteriora parva, deltoideo-lobata, lobis præsertim inferioribus sæpius in margine superiore ± subulato-dentatis, lobo terminali ± sagittato, intermedia late—anguste deltoideo-lobata v. falcato-laciniata, lobis in margine superiore subintegris — subulato-dentatis, lamina inter lobos in marginibus v. tota ± conspicue purpureo- v. piceo-colorata, ± crebre et longe subulato-dentata, lobo terminali hastato v. sagittato v. etiam triangulari, ad medium sæpius constricto et in incisura maculato, interiora raro sub anthesi, vulgo post anthesin evoluta, inferne ± profunde lobata, lobo terminali maximo, ± ovato-hastato vulgo integro prædita, læte et vulgo subprasino-viridia, in nervo dorsali pallido v. inferne roseo-colorato crebrius, cæterum parce araneosa, petiolis pallidis usque dilute roseo-violaceis.

Pedunculi 1 — plures folia usque duplo superantes, inferne pallidi — roseo-purpurei, superne virescentes — cupreo-colorati, glabrescentes — sat araneosi, apice sæpe ± araneoso-tomentosi.

Involucrum 18—20 mm. longum, breve, crassiusculum, fusco-virescens.

Squamæ exteriores sat latæ (2,5—3 mm.), ovato-lanceolatæ, obscure fusco-virescentes — purpurascentes, sub anthesi ± et sæpe valde reflexæ, interiores lanceolato-lineares, 2—2,5 mm. latæ, apice ± fusco-purpurascentes.

Calathium 45—50 mm. diametro, obscure luteum, convexulum — convexum, subradians.

Ligulæ marginales c. 2,5 mm. latæ, subtus ± obscure rubro-violaceæ.

Antheræ sat obscure luteæ, polline repletæ.

Stylus cum stigmatibus ± obscure fusco-virescens.

Achenium 3,5 mm. longum, 1 mm. latum, ± badio-olivaceum, inferne læve v. breve tuberculatum, apice spinelloso-muricatum, pyramide 0,6 et rostro 11—12 mm. longo, pappo albo.

Upsala im Botanischen Garten und dessen Umgebungen auf angebautem Boden und auf grasigen sowohl offenen als schattigen Plätzen.

Kommt übrigens in den Umgebungen von Stockholm auf angebautem Boden, an Weg- und Grabenrändern, auf grasigen Plätzen und auf Eichenhügeln u. s. w. wie

im Botanischen Garten bei Bergielund, Stallmästaregården, Experimentalfältet, Solna, Tomteboda, Karlberg, Djurgården, Danviken, Brännkyrka u. a. St. sehr allgemein vor. Auch in Södermanland, Östergötland und Småland angetroffen.

T. fasciatum ist im allgemeinen leicht zu erkennen an seiner hellen Blattfarbe und der stark dagegen abstechenden an der Blattspreite zwischen den Abschnitten hervortretenden schwarzbraunen oder purpurbraunen Färbung. Bei keiner anderen Sippe tritt diese Farbe auch bei den in der Blütezeit ausgebildeten Blättern so deutlich hervor wie bei dieser. Freilich kommt dieselbe eigentümliche Färbung auch bei anderen Sippen vor, ist aber bei diesen in der Regel auf die früher entwickelten Blätter beschränkt. Häufig wird die Farbe nur an den eingebogenen Rändern und Zähnen des zwischen den Lappen liegenden Teiles der Blattspreite wie an den ebenso eingebogenen inneren Rändern der Abschnitten ersichtlich, aber ebenso häufig kann sie über den ganzen Zwischenraum ausgebreitet sein und das ganze Blatt wird dadurch von purpur- oder schwarzbraun in die Quere gebändert. Die meistens mehr oder weniger spiessförmigen gewöhnlich kleinen Endlappen der Blätter bekommen ausserdem ein sehr charakteristisches Aussehen dadurch, dass sie an jeder Seite gewöhnlich eine mehr oder weniger tiefe Einkerbung mit konvexen Seiten besitzen, die besonders dadurch hervortretend wird, dass der Grund der am Rande aufwärts gebogenen Einkerbung dunkelfarbig ist.

Mit *T. interruptum* ist diese Art sehr nahe verwandt, unterscheidet sich aber unschwer von derselben durch dichter stehende kürzere Lappen, den charakteristischen Endlappen (Fig. 2, c—e), blasse oder schwächer rotfarbige Blattstiele und helle Mittelrippen, vor allem jedoch durch die besonders charakteristische Farbe an den Zwischenräumen der Blattabschnitte.

Die inneren Blätter (Fig. 2, f) sind beim Blühen selten vorhanden. Die Endlappen derselben sind gewöhnlich mehr ganzrandig als bei der folgenden.

Die äusseren Hüllschuppen sind durchweg schmäler als bei der folgenden Art und frühzeitig stark zurückgeschlagen. Die Hülle ist gewöhnlich länger und schmäler und der Durchmesser des Blütenkörbchens kleiner als bei der folgenden.

Die Art variiert an verschiedenen Standorten nach Breite der Blätter und Länge der Lappen. An sonnigen trockenen Standorten werden die Blattlappen schmäler, an feuchten und schattigen werden sie breiter. Besonders breit und kurz werden sie in tieferem Schatten und auf

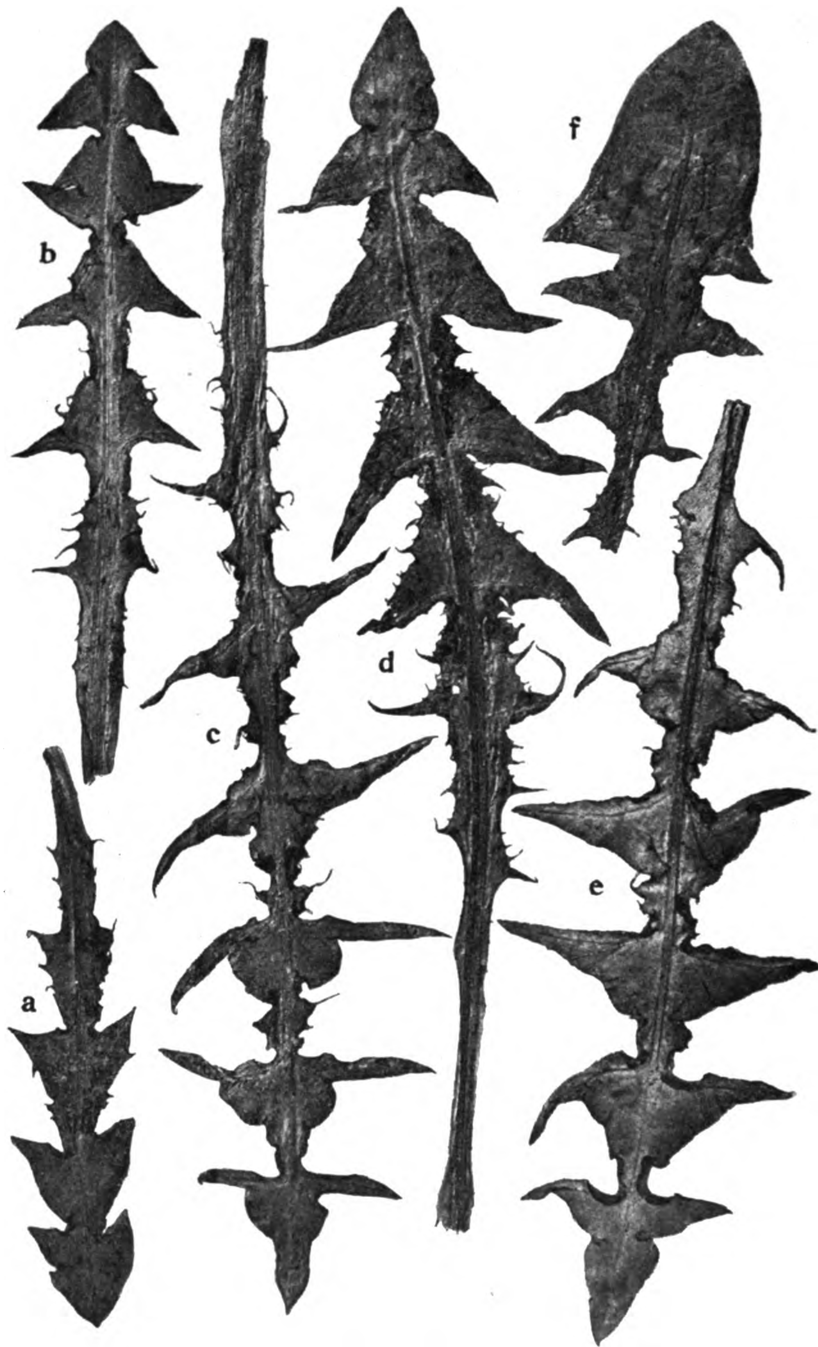


Fig. 2. *T. fasciatum* DAHLST.: a u. b äussere Blätter; c, d u. e mittlere Blätter von verschiedenen Pflanzen, f. inneres Blatt.

nahrungsreichem Boden. Hier kommen auch die inneren Blätter frühzeitig zum Vorschein, während sie dagegen an offenen und trockenen Standorten beim Blühen fast immer fehlen.

5.. **T. interruptum** n. sp.

Radix crassa, elongata, in rhizoma breve abiens.

Folia exteriora lingulata, deltoideo-lobata, lobis in margine superiore ± subulato-dentatis, lobo terminali brevi — sat longo triangulari v. ovato-triangulari, ± dentato, intermedia oblonga — oblongo-lanceolata, laciniis longe — longissime distantibus, longis, acutis, deltoideis — falcatis, in margine superiore, subintegris — subulato-dentatis, lamina inter lacinias angusta v. sæpe angustissima ± longe subulato-dentata, interiora pauca laciniis latioribus, magis approximatis, lobo terminali ± longo, acuto, hastato v. sagittato, subintegro v. parce subulato-dentato, ad medium sæpe constricto, intima pauca, sub anthesi rarius evoluta, post anthesin frequentiora, inferne ± falcato-laciniata, laciniis in margine superiore subulato-dentatis, lobo terminali magno, ± obovato-hastato, inferne subulato-dentato v. subintegro, læte v. rarius sat obscure viridia, undique et præcipue in nervo mediano ± purpurascente araneosa, petiolis ± lucide purpurascentibus.

Pedunculi 1 — plures folia usque duplo superantes, inferne roseo-purpurascentes, superne pallidi v. cupreo-colorati, glabrescentes v. præcipue sub involucro ± araneosi.

Involucrum 18—20 mm. longum, crassum, latum, fusco-virescens.

Squamæ exteriores c. 2,5—3,5 mm. latæ, longæ sq. interiores subæquantes, ovato-lanceolatæ, sub anthesi ± reflexo-patentes (raro erecto-patentes) — sat reflexæ, apicem versus vulgo ± fusco-purpurascentes, interiores latiusculæ, c. 2—2,5 mm. latæ, lineari-lanceolatæ, apice ± fusco-purpurascentes.

Calathium sat obscure luteum, ± convexum, sat plenum, subradians, c. 45—60 mm. diametro.

Ligulæ marginales c. 2 mm. latæ, subtus stria rubro-violacea ± lucide coloratæ.

Antheræ luteæ, polline sat obscure luteo repletæ.

Stylus et stigmata ± virescentes.

Achenium 3,5 mm. longum, 1 mm. latum, testaceo-olivaceum, apice breviter spinuloso-muricatum, ceterum breviter tuberculatum, pyramide 0,75 mm. et rostro 13—13,5 mm. longo, pappo albo.

Upsala im Botanischen Garten und Umgegend spärlich.

Kommt in den Umgebungen von Stockholm sowie im Botanischen Garten bei Bergielund, Djurgårdsfreskati, Solna, Tomteboda, Brännkyrka u. a. St. ziemlich allgemein vor. Ist übrigens an mehreren Stellen in Södermanland angetroffen worden.

T. interruptum unterscheidet sich von der vorhergehenden Art, der sie unleugbar sehr nahe steht, durch kräftiger grüne Blattfarbe und durch breitere Blätter mit längeren mehr abstehenden Lappen, welche bei einer grösseren oder kleineren Anzahl der mittleren weit von einander getrennt sind, ferner durch die häufig sehr schmalen Zwischenstücke der Spreite (Fig. 3, b, c u. e) sowie durch die grossen spiess- oder pfeilförmigen am oberen Teil lanzettlichen oder triangulären Endlappen, welche mehr oder weniger ganzrandig sind oder kleine Einkerbungen mit konvexen Seiten selten einige wenige Zähne besitzen. Die dunkle Farbe in den Winkeln der Lappen, die bei *T. fasciatum* so charakteristisch ist, fehlt durchaus oder ist an Individuen von offenen Standorten meistens nur angedeutet. Beim Blühen kommen gewöhnlich ausserdem eines oder einige der inneren Blätter zum Vorschein und fehlen an trockneren Standorten überhaupt nicht ganz und gar; sie sind hier wenigstens in ihrem ersten Entwicklungsstadium vorhanden. Die grossen Endlappen dieser Blätter haben eine sehr charakteristische eirund-pfeilförmige Gestalt und sind abwärts mehr oder weniger reichlich pfriemlich-gezähnt. Bei kräftigen gut entwickelten Individuen von offenen Standorten sind die soeben besprochenen charakteristischen mittleren Blätter am besten ausgebildet (Fig. 3, e). Auf feuchten sonnigen und desgleichen grasigen Plätzen werden sie zahlreicher und sind häufig fast allein vorhanden, sind aber hier schmäler. Auf sonnigem festen Boden werden sie ebenfalls vorherrschend und besitzen hier meistens das Aussehen das Fig. 3, b und c veranschaulicht. Die inneren der mittleren Blätter haben gewöhnlich die Form, die in Fig. 3, d abgebildet ist. Bei Pflanzen von feuchtem oder nahrungsreichem Boden wird dieser Blatttypus dominierend. An derartigen Standorten kommen auch die inneren Blätter frühzeitig und in grösserer Anzahl zur Entwicklung.

Die Blattstiele sind stets lebhafter und dunkler rotviolett gefärbt, als bei *T. fasciatum* und diese Farbe steigt mehr oder weniger hoch längs den Mittelrippen mitunter fast bis an die Spitzen derselben hinauf.

Die Hülle ist dicker und kürzer als bei der vorhergehenden Art; die äusseren Hüllschuppen sind breiter, an einigen Standorten fast aufrecht oder abstehend und im allgemeinen nicht so stark oder so frühzeitig zurückgeschlagen wie bei dieser. Ausserdem ist der Durchmesser des Körbchens grösser.

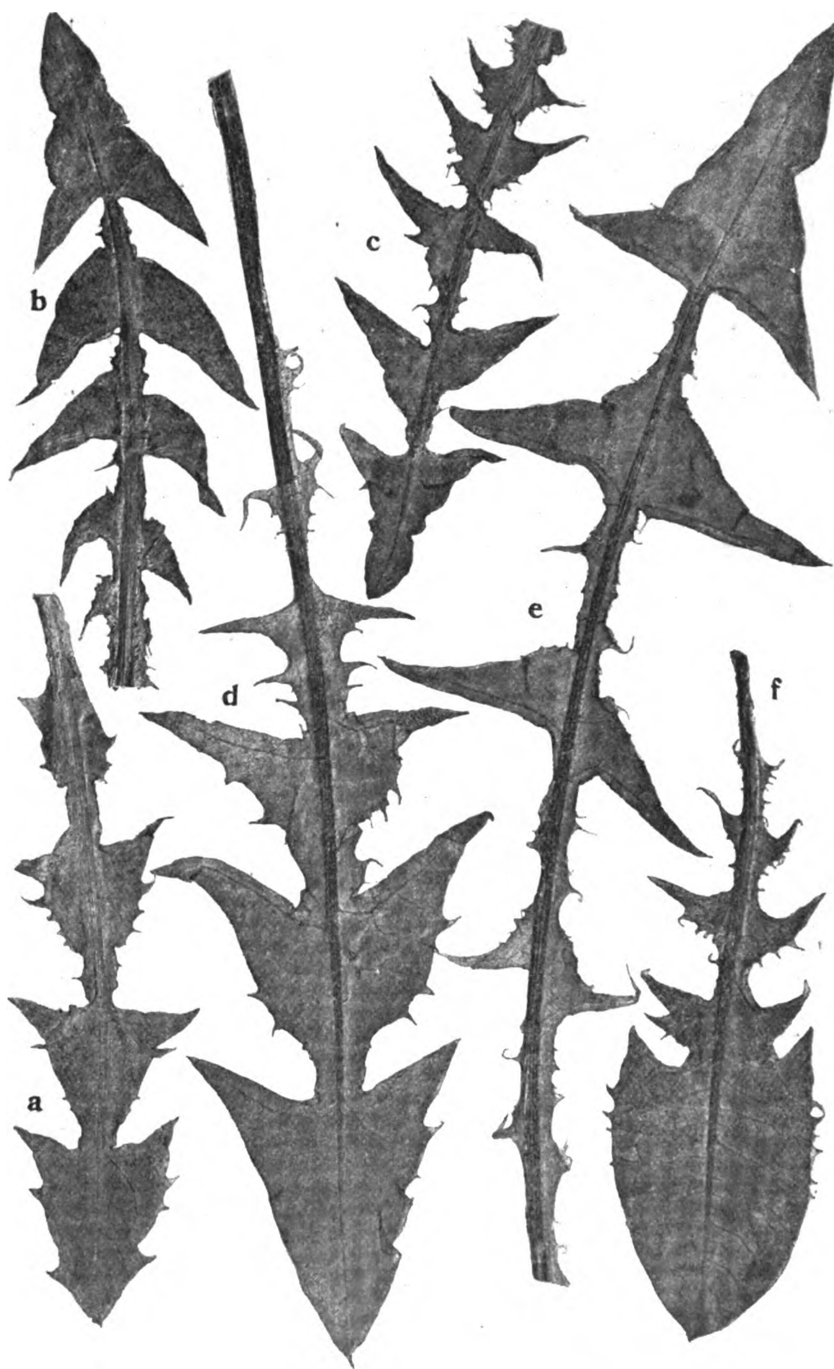


Fig. 3. *T. interruptum* DAHLST.: a u. d äussere u. mittlere Blätter einer auf feuchtem Grasboden gewachsenen Pflanze, b u. c mittlere Blätter zweier auf trockenem u. sonnigem Standorte gewachsenen Pfl., e mittleres Blatt einer auf feuchtem Sandboden gewachsenen Pfl. u. f inneres Blatt.

6. **T. Kjellmani** n. sp.

Radix elongata, valida, in rhizoma breve abiens.

Folia exteriora parva, ± lingulata, inferne triangulari- v. deltoideo-lobata, lobis in margine superiore ± denticulatis, lobo terminali ± elongato, triangulari-lanceolato, breviter et latiuscule dentato, intermedia ± lanceolata — oblonga, nunc ± triangulari- v. deltoideo- usque falcato-lobata, lobis in margine superiore ± denticulatis, lobo lerminali ± longo, ovato-hastato — sagittato, ± dentato-lobulato, nunc breviter — longe laciniata, laciniis deltoideis — linearibus, in margine superiore subulato-dentatis, inter lacinias ± approximatas v. sæpe sat longe distantes ± crebre subulato-dentata — subulato-laciniata, lobo terminali parvo ± hastato v. omnes lobo terminali magno, ± ovato-hastato, dentato et lobis lateralibus brevibus — brevissimis late deltoideis, ± denticulatis instructa, interiora ± oblonga — obovato-oblonga, in formis foliis magis laciniatis sub anthesi nunc omnino deficientia nunc numero 1—2 evoluta, in formis foliis magis integris sub anthesi frequentius evoluta, inferne latius — angustius deltoideo-lobata, lobis crebre subulato-dentatis, ceterum in parte (sæpe maxima) superiore crebre et acute duplicato-dentata — crebre et breve lobulata, lobulis longe et inæqualiter dentatis, omnia læte viridia, in locis irrigatis in pagina superiore sæpe ± fusco-colorata, undique sparsim et præsertim in nervo mediano pallido v. inferne ± roseo-violaceo ± araneosa v. etiam in locis cultis, præsertim in pagina superiore fol. interiorum, e basi crassa pilorum relicta scabrida, petiolis leviter — sat clare roseo-violaceis.

Pedunculi 1 — plures, florendi tempore folia æquantes v. vulgo usque duplo superantes, basi ipsa ± roseo-colorati, ceterum pallidi v. superne cupreo-colorati, glabrescentes v. præsertun sub involucro ± araneosi.

Involucrum 15—20 mm. longum, ± angustum, virescens v. fusco-virescens.

Squamæ exteriores longæ, ± lanceolatæ, angustæ, 1,5—2,5 mm. latæ, sub anthesi omnes valde reflexæ, fuscovirescentes, interiores magis virescentes, apice ± purpureo-coloratæ, angustæ, 1—1,5, rarius 2 mm. latæ, lanceolato-lineares.

Calathium 40—50 mm. diametro, planum — convexulum, sat radians, subobscure luteum.

Ligulæ marginales subtus obscure rubro-violaceæ, sat angustæ, vix 2 mm. latæ.

Antheræ sat obscure luteæ, polline repletæ.

Stylus et stigmata ± virescentes.

Achenium 2,6—2,75 mm. longum, 1 mm. latum, fusco-olivaceum, inferne læve v. leviter tuberculatum, apice ipso longe spinelloso-muricatum, pyramide 0,5 mm. et rostro 9,5—10 mm. longo, pappo albo.

Upsala im Botanischen Garten und Umgebungen allgemein an verschiedenen Standorten sowohl auf angebautem Boden als an trockenen, sonnigen oder schattigen grasigen Plätzen.

Ist in den Umgebungen von Stockholm äusserst allgemein an weit verschiedenen Standorten wie auf angebautem Boden, Wegrändern, Eichenhügeln, trockenen bis feuchten, sogar nassen Graswiesen u. s. w. angetroffen worden z. B. im Botanischen Garten bei Bergielund, Djurgårdsfrescati, Stallmästaregården, Haga, Solna, Tomteboda, Djurgården, Danviken, Brännkyrka u. a. St.

Ist übrigens auch in Upland, Södermanland, Nerike, Västergötland, Östergötland und Småland eingesammelt worden.

T. Kjellmani ist eine sehr polymorphe Species, bei welcher die einzelnen Individuen sehr verschiedene Blattformen aufweisen können, während gleichzeitig bei jedem Individuum eine sehr ausgeprägte Heterophyllie herrscht. Dies steht ohne Zweifel in engstem Zusammenhang damit, dass die Art sich in Bezug auf die Standorte wenig wählerisch verhält. So trifft man sie üppig wachsend an derartigen Standorten wie angebauter Boden, Grasboden und Waldwiesen, und sie kommt fast ebenso häufig an so äusserst verschiedenen Standorten vor wie nasser Wiesengrund oder trockener Kies- oder Sandboden. Ein jeder dieser Standorte ruft Veränderungen in der Form und Länge der Abschnitte und somit in dem von dieser abhängigen allgemeinen Aussehen hervor. Auf sonnigem Boden zwischen höheren Gräsern und Kräutern erhalten alle oder die meisten Blätter das Aussehen, welches Fig. 4, c zeigt; die Blätter werden nämlich hier lang, die Abschnitte lang ausgezogen und weit von einander getrennt mit alternierenden kleinen pfriemlichen Zähnen und Läppchen, und der Endlappen wird sehr verkleinert. Fast dieselbe Blattform aber mit kürzeren und häufig schräg gestellten Abschnitten erhalten Exemplare die an offenen trockneren Standorten oder auf offenem festen Boden wachsen. Die Blätter sind hier dem Boden mehr oder weniger fest angedrückt. Auf feuchtem oder nassem und desgleichen offenem oder festem Boden bekommen die Blätter ein Aussehen das mehr oder weniger an die in Fig. 4, b dargestellte Blattform erinnert. Die Blätter, die in Fig. 4, d u. e abgebildet sind treten bei Pflanzen auf, die an halbschattigen und feuchten oder an nahrungsreichen Standorten wachsen. Derartige Exemplare haben gewöhnlich beim Blühen eine grössere oder kleinere Anzahl von den in-

neren Blättern (Fig. 4 g u. h) entwickelt. An sehr nahrungsreichen und feuchten Standorten wie ebenso in starker Beschattung werden diese Blätter sehr frühzeitig dominierend. In trockenem Schatten und ebenfalls auf nassem lockeren Boden werden alle Blätter mehr oder weniger ganz und den inneren Blätter ähnlich, bekommen aber an der Basis gewöhnlich kürzere und breitere Abschnitte. Sie werden an ersterem Standort sehr breit an letzterem aber schmäler. Bei den an sonnigen Standorten wachsenden Pflanzen mit schmallappigen Blättern fehlen die ganzeren inneren Blätter gewöhnlich beim Blühen gänzlich und derartige Individuen erhalten dann ein von den an anderen Standorten vorkommenden ganzblätterigen Individuen so abweichendes Aussehen, dass man sich geneigt fühlen könnte, die Identität in Zweifel zu ziehen, sofern nicht gleitende Uebergänge zu Individuen mit immer mehr entwickelten inneren Blättern anzutreffen wären.

Charakteristisch für die Art bleibt stets der lange und unregelmässig gezähnte Endlappen, ein Charakter der auch bei den an der Spitze etwas tiefer gelappten Blättern (Fig. 4, d, e) zu verspüren ist, welche ihrerseits zu den in Fig. 4, b u. c abgebildeten Blattformen hinüberführen. Bei Pflanzen mit der letzteren Blattform treten früher oder später, zuweilen vor meistens jedoch nach dem Blühen, Blätter auf, die vollständig identisch sind mit den frühzeitiger entwickelten inneren Blättern bei anderen Standortformen. Diese Blätter zeichnen sich durch den ganzen und breiten gut entwickelten oberen Teil der Spreite aus, die dicht und unregelmässig doppelt-gezähnt bis ungleichförmig lappig-gezähnt ist mit zurückgerichteten Zähnen (Fig. 4, g u. h). Die Blattfarbe ist hell und hübsch grün; die Blattstiele sind blassrot oder schwach rosafarbig und die Mittelrippe ist meistens blassfarbig seltener am Grunde oder an einigen der äusseren Blätter bis über die Mitte hell rosafarbig. An nassen sonnigen Standorten wird die Oberfläche der Blätter mehr oder weniger bräunlich angelaufen, was häufig auch mit den frühzeitig entwickelten Blättern der Fall ist. Die dünne spinnewebige Behaarung, die auf der Blattspreite und besonders auf den Mittelrippen vorkommt, ist meistens an der Oberfläche der inneren Blätter reichlicher entwickelt. Hier werden die Haarbasen, besonders bei Pflanzen von angebautem Boden, häufig gröber und fester, weshalb die ganze Oberfläche für das Gefühl merkbar rauh wird. Die Blütenköpfe sind, besonders auf feuchtem Boden und im Schatten, lang und schmal und die inneren Hüllschuppen sind mit ihren Spitzen bedeutend weniger abstehend als bei den vorhergenannten Sippen,

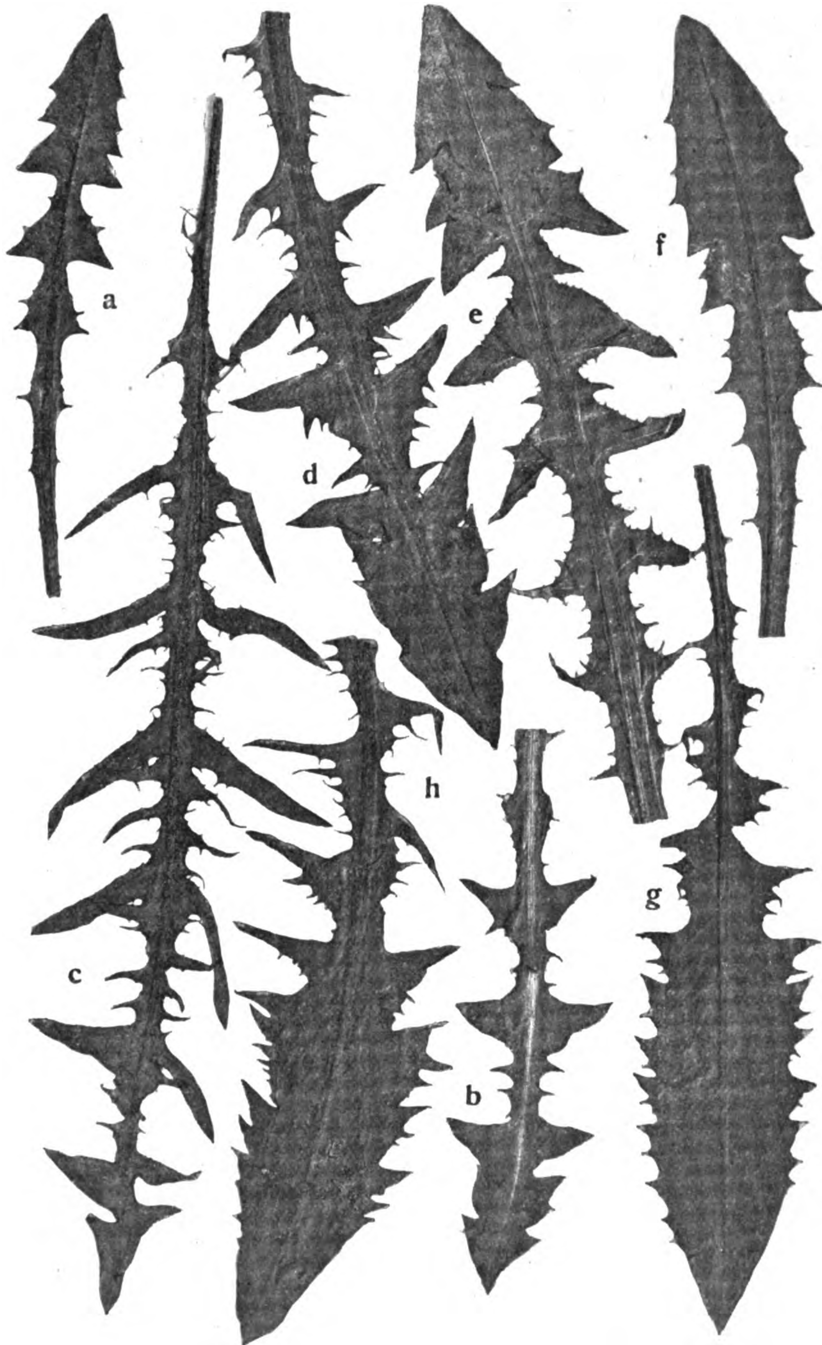


Fig. 4. *T. Kjellmani* Dahlst.: a u. b äussere u. mittlere Blätter einer auf nassem festen Boden gewachsenen Pflanze, c mittleres Blatt einer auf sonnigem Grasboden gewachsenen Pfl., d u. e mittlere Blätter einer an halbschattigem Standort gewachsenen Pfl. u. h inneres Blatt derselben Pfl., g inneres Blatt einer auf sandigem feuchten Boden gewachsenen und f mittleres Blatt einer auf nassem lockeren Boden gewachsenen Pflanze.

was mit den dünneren und weniger stark nach aussen gebogenen Blüten in Zusammenhang stehen dürfte.

Das Körbchen wird hierdurch auch flacher oder nur schwach gewölbt. Die Früchte sind etwas kleiner und der Schnabel kürzer als bei den oben besprochenen Sippen.

7. T. Ostenfeldii RAUNK.

C. RAUNKIÆR: Kimdannelse uden befrugtning hos Mælkebøtte (Taraxacum). Botanisk Tidskrift. 25 Binds 2 Hefte, 1903, — *T. officinale* (WEB.) subsp. *Ostenfeldii* DAHLST.: Om skandinaviska Taraxacum-former. Bot. Not. 1905.

Zweifelsohne ist *T. Ostenfeldii* von C. Raunkiær in seinem oben zitierten Aufsats ein wenig kollektiv aufgefasst worden. Dies scheint unter anderem auch aus den a. a. O. in Fig. 2, d und e mitgeteilten Blattabbildungen hervorzugehen.

Meine Untersuchungen über diesbezügliche Formen, die sich zum grössten Teil auf Kulturversuche gründen, haben als Resultat ergeben, dass es in Skandinavien wenigstens sechs gut getrennte Formen gibt, welche unter *T. Ostenfeldii* Raunk. subsumiert und am zweckmässigsten als Unterarten desselben betrachtet werden können. Die Publizierung derselben muss ich jedoch bis auf weiteres bei Seite lassen, bis ich sie vollständiger untersucht habe.

Im Botanischen Garten zu Upsala und in den Umgebungen desselben kommt eine dieser Sippen allgemein vor. Dieselbe ist ausserdem in einem grossen Teil des östlichen Schwedens wie in Småland, Östergötland, Södermanland, Nerike und Upland sehr allgemein verbreitet und ist ferner neulich auch in Medelpad angetroffen worden. Auch im westlichen Schweden kommt sie vor, wie in Dalsland und das in Fig. 2, e in dem oben angeführten Aufsatz Raunkiærs abgebildete Blatt zeigt, das sie auch in Dänemark verbreitet ist. Von der in Südschweden und Dänemark allgemein vorkommenden und gewöhnlich für *T. Ostenfeldii* gehalteten Sippe unterscheidet sie sich unter anderem durch leuchtend purpurrote Blattstiele und Mittelnerven, dunkelgrüne Blattfarbe mit einem Stich ins lauchgrüne, kurze deltoidische oder gekrümmte und besonders in oberem Teil des Blattes sehr ganzrandige Abschnitte sowie durch deutlich dunklere Blütenfarbe.

8. T. proximum DAHLST.

T. erythrospermum ANDRZ. subsp. *proximum* DAHLST.: Om skand. Taraxacumformer. Bot. Not. 1905.

Upsala im Botanischen Garten sehr allgemein auf Grasplätzen und auf offenem Kies- oder Sandboden.

Verbreitung im übrigen vergl. DAHLST. a. a. O.

9. T. marginatum DAHLST.

T. erythrospermum ANDRZ. subsp. *marginatum* DAHLST. l. c., Bot. Not. 1905.

Upsala im Botanischen Garten und dessen Umgebungen auf Grasplätzen, offenem Boden u. s. w. sehr allgemein. Verbreitung im übrigen vergl. DAHLST. a. a. O. Neulich auch in Dänemark angetroffen.

10. T. rubicundum DAHLST.

T. erythrospermum ANDRZ. subsp. *rubicundum* DAHLST. l. c., Bot. Not. 1905.

Upsala im Botanischen Garten spärlich vorkommend, zahlreicher auf der Schlossanhöhe (Slottsbacken) meistens auf offenem spärlich grasbewachsenen Kies- oder Sandboden.

Verbreitung vergl. DAHLST. a. a. O.

11. T. lætum DAHLST.

T. erythrospermum ANDRZ. subsp. *lætum* DAHLST. l. c., Bot. Not. 1905.

Upsala im Botanischen Garten spärlich, sehr allgemein auf der Schlossanhöhe sowohl auf offenem Kies- oder Sandboden als auf sehr grasigen Plätzen.

Verbreitung vergl. DAHLST. a. a. O. Neulich ausserdem an mehreren Stellen in Medelpad angetroffen.

12. T. brachyglossum DAHLST.

T. erythrospermum ANDRZ. subsp. *brachyglossum* DAHLST. l. c., Bot. Not. 1905.

Upsala im Botanischen Garten allgemein auf Grasplätzen, Kies- oder Sandwegen, auf angebautem Boden u. s. w.

Verbreitung vergl. DAHLST. a. a. O. Ist auch in Dänemark angetroffen worden.

Über die Algenvegetation eines ceylonischen Korallenriffes mit besonderer Rücksicht auf ihre Periodizität.

Von

NILS SVEDELIUS.

Mit Tafel 6.

Überall im Pflanzenleben begegnet uns eine Rhythmik der Lebensprozesse. Diese kann nun mit einer ausgesprochenen Periodizität in den äusseren klimatischen Verhältnissen zusammenfallen, die eine Menge höchst ungleichartiger Pflanzenformen in einen für sie alle gemeinsamen und gleichzeitigen Entwicklungszyklus hineingezwungen hat, in welchem Fall diese Rhytmik ganz besonders deutlich zum Ausdruck kommt. Das ist ja der Fall bei der Pflanzenwelt in der gemässigten und kalten Zone mit ihren jähen Klimawechseln. Aber auch da, wo die äusseren Verhältnisse nicht eine für beinahe die ganze Flora eines Gebietes gemeinsame Ruheperiode zur Folge haben, wie z. B. in dem immerfeuchten Tropengebiete, auch da haben Beobachtungen gezeigt, dass »die Lebensvorgänge in der Pflanze eine rhythmische Abwechselung von Perioden der Ruhe und Bewegung aufweisen» (A. F. W. SCHIMPER, Pflanzen-Geographie, S. 260). So ist ja der Eindruck des »ewigen Sommers» oder »ewigen Frühlings», den der tropische Regenwald — diese grossartigste aller Pflanzenformationen — anfangs hervorruft, mehr auf die schönen poetischen Bilder zurückzuführen, als dass er vom Standpunkt der wissenschaftlichen Botanik aus zutreffend und berechtigt wäre. Auch der tropische immergrüne Wald ist, sagt SCHIMPER, zum grössten Teil aus periodisch unbelaubten Bäumen zusammengesetzt.

Die Periodizität begegnet uns nun nicht nur in der höheren Pflanzenwelt, in der Landflora, sondern auch in der Vegetation des Meeres kann

man dieselbe Rhytmik, dasselbe Wechselspiel der Lebensfunktionen nachweisen, wenn auch vielleicht die Periodizität der Wasservegetation von teilweise ganz anderen Faktoren abhängt als denen, die auf die Landvegetation einwirken.

I. Über die Periodizität in der Meeresalgenvegetation im allgemeinen.

Dank den grundlegenden Untersuchungen KJELLMAN's über die arktische Algenflora während der verschiedenen schwedischen Polarexpeditionen zu Ende der 1870:er Jahre kennen wir die Lebensverhältnisse und auch die Periodizität dieser Flora ziemlich genau. In dieser Hinsicht lässt sich die arktische Algenflora nach KJELLMAN dahin charakterisieren, dass einjährige Formen kaum zur Entwicklung kommen, sondern die Vegetation fast nur aus solchen Arten besteht, die mehrere Vegetationsperioden überdauern. Diese mehrjährigen Formen zeigen darin eine ausgeprägte Periodizität, dass die rein vegetative Ausbildung lebhafter ist während der für sie günstigeren helleren Jahreszeit, während dagegen die Entwicklung von Reproduktionsorganen eine Tendenz zeigt, sich über eine längere Zeit zu erstrecken, ja sogar intensiver während des dunklen Winters zu sein. Dieses scheint eine allgemeine Regel zu sein, wenn auch natürlich Ausnahmen sich nachweisen lassen, und ist auch in der Hauptsache von anderen arktischen Algenforschern bestätigt worden, wie z. B. KOLDERUP-ROSENVINGE, welcher besonders die grönländische Algenvegetation studiert hat.

Was die Algenvegetation in den kalttemperierten Meeren — wenigstens in der nördlichen Hemisphäre — betrifft, so liegen über ihre Lebensverhältnisse eine Reihe von Beobachtungen vor. Als allgemeine Regel betreffs der Periodizität in diesen Meeren lässt sich nach SCHIMPER sagen, dass das Algenleben dort seinen Höhepunkt während der Sommermonate Juli—August erreicht; jedenfalls ist die Sommervegetation viel üppiger und reicher als die Wintervegetation, und im Gegensatz zu den Verhältnissen in den arktischen Regionen sind die einjährigen und ephemeren Arten viel zahlreicher. Eben diese Arten sind es, die ihren Höhepunkt während des späteren Teils des Sommers erreichen und dadurch dazu beitragen, dass die ganze Flora dann einen Artenreichtum und eine Üppigkeit aufweist, wie sonst nie im Jahr. Hinsichtlich des Grades und der Art der Periodizität, welcher das Algenleben unterworfen ist, herrscht

grosse Verschiedenheit, und es sind inbezug hierauf eine ganze Reihe verschiedener biologischer Typen von den Algologen aufgestellt worden, die sich mit diesen Fragen beschäftigt haben, wie KJELLMAN, KUCKUCK, GRAN, BØRGESEN, KYLIN u. a.

Die Zahl der Untersuchungen betreffs der Periodizität der Flora in den warmtemperierten Meeren ist nicht gross. Eine eingehende Darstellung liegt nur für das Mittelmeer von BERTHOLD vor, aber diese Arbeit ist um so ausführlicher und von grundlegender Bedeutung für das Verständnis des Algenlebens auch in anderen Meeren. Im Mittelmeer ist die Periodizität der Flora besonders auffallend und dadurch charakterisiert, dass in der litoralen Region (im weiteren Sinne) die Vegetation am reichsten und üppigsten während der Winter- und Frühlingsmonate ist, sehr dürftig dagegen während des Sommers, indem dann viele Arten gleichsam gänzlich verschwinden. Zu dieser Jahreszeit erreicht dagegen die Vegetation in den tieferen Regionen ihren Höhepunkt. Auch in der warmtemperierten Zone sind die einjährigen und ephemeren Arten sehr häufig, ja, nach OLTMANNS ist es eben ein kennzeichnender Zug für das Mittelmeer, dass die Vegetation dort in relativ so geringem Grade durch grössere Tange charakterisiert wird, »welche in toto perennieren, während sie im Norden oft dominieren, speziell in der unteren litoralen und in der sublitoralen Region. Man vergleiche nur einmal die zerstreuten Sargassum- und Cystosira-Büsche des Mittelmeeres mit dem dichten Gürtel von Fucaceen oder von Laminariaceen aller Art, mit den riesigen Wiesen von Furcellaria usw., welche der gemässigte und der kalte Norden erstehen lässt» (Morph. u. Biologie d. Algen II, S. 202).

Demnach herrscht in all den eben erwähnten Zonen eine ausgesprochene Periodizität, aber von wesentlich verschiedener Art. Im hohen Norden sind die einjährigen Arten gering an Zahl, so gut wie gar nicht vorhanden; sie nehmen nach Süden hin zu und sind in der kalttemperierten Zone vorzugsweise Hochsommerarten, in der warmtemperierten Zone (vor allem im Mittelmeer) dagegen Winter- und frühe Frühlingsarten. Die perennierenden Arten dagegen bilden im hohen Norden wie auch in der kalttemperierten Zone die Mehrzahl und zeigen oft ihre Periodizität darin, dass sie die vegetative und die reproduktive Tätigkeit in verschiedene Jahreszeiten verlegen. Natürlich können nun bedeutende Verschiedenheiten und Verschiebungen in diesen Verhältnissen in den verschiedenen Meeren stattfinden, oft vielleicht auf Einflüssen rein lokaler Art beruhend.

Wie gestalten sich nun die Verhältnisse in dieser Hinsicht innerhalb der tropischen Zone? Darüber liegen in der Litteratur bisher überhaupt keine durchgeführten Untersuchungen vor. Bezeichnenderweise sagt auch SCHIMPER in seiner Pflanzen-Geographie (S. 827): »Die Benthosvegetation der tropischen Meere ist zur Zeit noch sehr ungenau bekannt. Kein wissenschaftlicher Reisender scheint ihr bis jetzt eine genauere Untersuchung gewidmet zu haben.»

Als ich daher in den Jahren 1902—1903 an den Küsten Ceylons in der Lage war, während einer längeren zusammenhängenden Zeit eingehender eine rein tropische Meeresalgenflora zu studieren, war es unter anderem eine meiner wichtigeren Aufgaben, festzustellen, 1) ob innerhalb der tropischen Algenvegetation überhaupt eine Periodizität verspürt werden kann; 2) falls eine solche vorhanden ist, wie sie sich äussert; 3) wodurch diese Periodizität in einem rein tropischen Meere hervorgerufen wird.

Über die Resultate dieser Untersuchungen will ich nunmehr in grösster Kürze vorläufig berichten, indem ich mich dabei darauf beschränke, die Verhältnisse so zu schildern, wie sie sich auf dem Korallenriff um die Stadt Galle herum gestalteten. Ich will zunächst versuchen, in allgemeinen Zügen das Aussehen der Vegetation während der »Wintermonate» November—März zu schildern, wo der NO-Monsun auf dem Indischen Ozean herrscht, um dann zu berichten, wie dieselbe Vegetation sich während des SW-Monsuns im August ausnimmt.

II. Die Algenvegetation auf dem Riff bei Galle während des NO-Monsuns (November-März).

Während meiner algologischen Studien auf Ceylon hatte ich meine Hauptstation in der Stadt Galle auf der Südspitze von Ceylon. Rings um die halb verfallenen Festungsmauern, welche die alte Stadt umgeben, liegt eines der stattlichsten Korallenriffe Ceylons und bietet ein vortreffliches Feld für algologische Untersuchungen dar. Das fragliche Riff (siehe Fig. 1) umgiebt halbmondförmig die ganze Landzunge, auf welcher die alte Stadt liegt, einst geschützt durch das von den Holländern errichtete Fort mit seinen vielen Bastionen (Clippenberg B., Neptun B., Triton B. usw., siehe die Karte!). Der äussere Kamm des Riffs läuft etwa 150 m vom Ufer entfernt in einem Bogen rings um die Landzunge herum und hängt hier und da mit draussen liegenden, aus dem Meere

emporsteigenden Klippen zusammen. Die innerhalb des Riffs liegende Lagune hat eine Tiefe, die bei Ebbe zwischen einigen dm und 2 m beträgt und im allgemeinen ohne Schwierigkeit durchwatet werden kann.

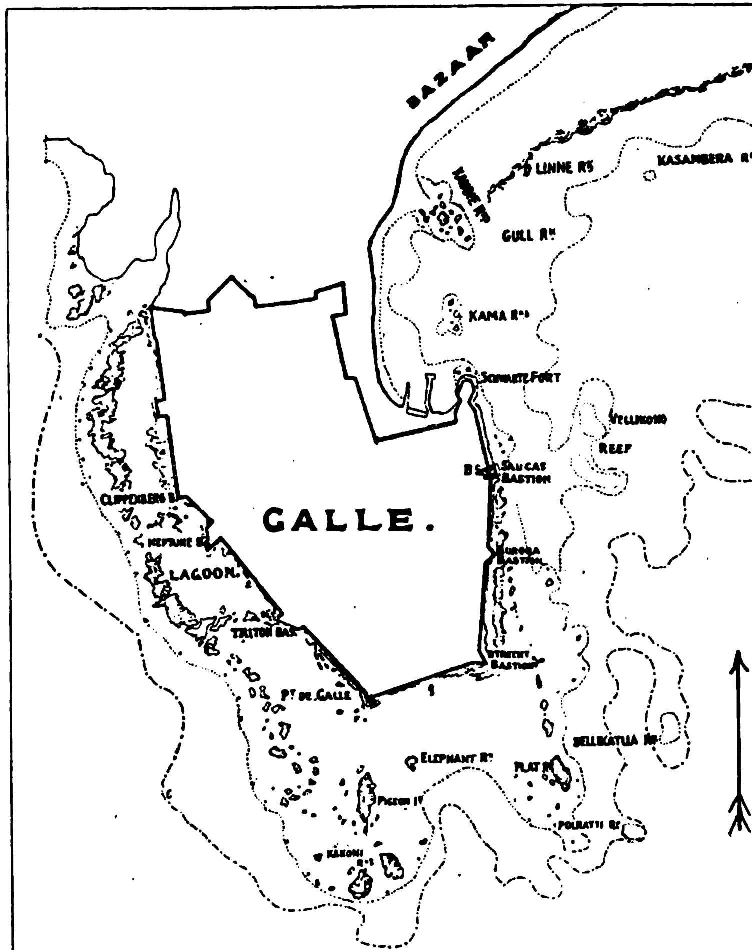


Fig. 1. Karte von Galle mit umliegendem Korallenriff.

Beschreibung des Algenlebens an verschiedenen Stellen des Riffs.

Das Riff, die Klippen und die davor liegende Lagune weisen ein reiches buntfarbiges Tier- und Pflanzenleben auf, und will ich hier in grösster Kürze einen vorläufigen Bericht darüber geben. Ein englischer Zoologe, Professor HERDMANN, hat in seinem umfangreichen Rapport[1] an die ceylonische Regierung bezüglich der Perlenfischerei und damit in

[1] Report to the Government of Ceylon on the Pearl Oyster Fisheries of the Gulf of Manaar. Part I.

Zusammenhang stehender biologischer Fragen auch das Tierleben auf diesem Riff bei Galle geschildert, und ich entnehme daher seinem Werk (l. c. S. 47) folgende Schilderung: »The collecting is very rich and the colouring gorgeous. Many common genera of corals, such as *Madrepora*, *Montipora*, *Pocilopora* and *Galaxea*, greenish-brown *Meandrina*, vivid grass-green *Astræa* or *Favia*, and others abound, but even more conspicuous in many parts of the lagoon are huge colonies of the massive leathery or climy Alcyonaria belonging to the genus *Sarcophytum* and its allies *Sclerophytum*, *Lobophytum*, *Sinularia* and *Alcyonium*. — — — Amongst the other fixed forms Nullipores (= Lithothamnia) and incrusting Polyzoa are much in evidence forming smooth layers, filling up crevices and cementing together the separate coral colonies, branches and broken masses.» Das Angeführte mag genügen, um die Hauptzüge der Korallenfauna anzugeben.

Auch Kalkalgen sind wichtige Bestandteile des Riffes. Dass diese Organismen eine hervorragende Rolle bei der Bildung von Korallenriffen spielen, wie auch dass sie überhaupt sehr häufig in der tropischen Algenflora sind, geht aus zahlreichen Beobachtungen von DARWIN, WALTHER, GARDINER u. a. hervor. Nur kürzlich hat Madame WEBER v. BOSSE ihr allgemeines Vorkommen auch in der indomalayischen Algenflora nachgewiesen, zu deren charakteristischsten Bestandteilen eben Lithothamnien zu rechnen sind (Etudes sur les Algues de l'Archipel Malaisien S. 129). Besonders auf der westlichen, dem Meere zugekehrten, exponierten Seite des Riffs sind diese zahlreich, und hier bilden lebende Lithothamnien einen scharf begrenzten, hellroten Rand oder Kamm, der beständig von der Brandung bespült wird. Korallen kommen hier eigentlich nicht vor, nur Lithothamnien und in den Höhlungen, welche zwischen ihnen vorhanden sind, möglicherweise einige Epiphyten, wie z. B. eine kleine *Chrysymenia*, die nur dort ihren Standort zu haben scheint. Die riffbildenden Lithothamnien bei Galle bestehen hauptsächlich aus *Lithophyllum Okamurai* FOSLIE f. *valida* und *Lithophyllum acrocamptum* HEYDR. Diese und besonders die erstgenannte sind gewaltige Riffbilder, und sie scheinen den Grundstock der von Lithothamnien gebauten Aussenkante des Riffs zu bilden. Eine nicht so hervorragende Rolle spielen *Lithophyllum punctatum* FOSLIE, *Goniolithon ceylonense* FOSLIE und *Lithothamnion madagascariense* FOSLIE, welche nur hier und da verstreut zwischen den übrigen vorkommen.

Sowohl die Klippen und die Korallen wie die Lagune mit ihren Steinen beherbergen nun eine ziemlich reiche Vegetation, die von recht

verschiedenartiger Natur ist, wie sie von dem verschiedenen Grade der Exposition, der Beschaffenheit des Substrats, dem Zustand der Korallen (tot oder lebend) u. a. m. abhängt.

Im Folgenden wollen wir nun in allergrösster Kürze über die charakteristischsten Algenformen auf den verschiedenen Lokalen des Riffs bei Galle berichten, indem ich dabei meiner Schilderung die von mir selbst in der Zeit von Nov. 1902—März 1903 daselbst gemachten Sammlungen und Aufzeichnungen zu Grunde lege. Es standen mir ferner die Algen zur Verfügung, die von Professor KJELLMAN im Dezember 1879 eben

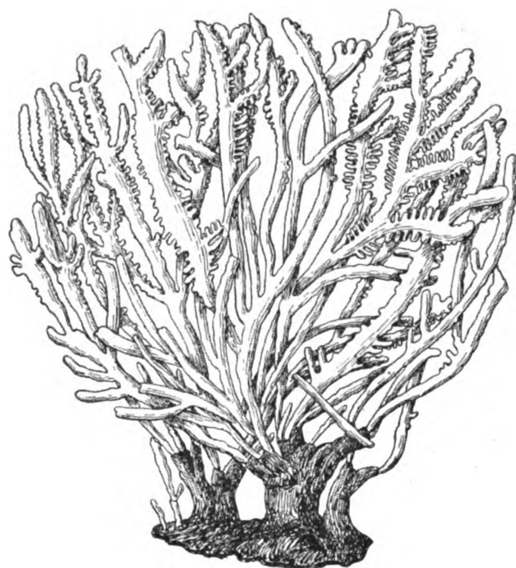


Fig. 2. *Laurencia ceylanica* J. AG. mit Basalkörper und davon ausgehenden Sprossachsen. Nat. Gr.

bei Galle während der Vega-Expedition eingesammelt wurden, welche damals nach vollendeter Nordostpassage auf der Rückkehr nach der Heimat diese Stadt besuchte.

Auf stark exponierten Felsen, d. h. besonders auf der West- und Südseite des Riffs (z. B. den Felsen auf Pigeon Island, siehe Fig. 1), besteht die Vegetation zu oberst aus vereinzelten Gruppen von *Chnoospora fastigiata* J. AG. und *Champia ceylanica* HARV. (HARVEY, Ceylon Algæ Nr. 92), welche beide während der Ebbe stundenlang frei, nur vom Schaum bespritzt, daliegen können. Zu bemerken ist, dass der Unterschied zwischen Ebbe und Flut bei Galle, wie überhaupt auf ganz Ceylon, sehr gering ist, kaum 1 m selbst zu den Zeiten, wo die Differenz am

grössten ist, gewöhnlich nur ungefähr $^1/_2$ m. Da aber diese beiden Arten stets sich ganz oben an der Wassergrenze während des Hochwassers befinden, so ist keine starke Ebbe erforderlich, um sie trocken zu legen, sodass sie nur von den Wogen bespült werden.

Auf Klippen und Felsplatten etwas weiter herunter, gleichfalls an stark exponierten Stellen, begegnet uns eine Vegetation, die durch eine Reihe durch ihr büschelartiges Wachstum ausgezeichneter Florideen charakterisiert ist. Dies wird bei mehreren Arten dadurch bewirkt, dass die Basalteile der Pflanze ausserordentlich stark entwickelt sind, oft bestehend aus einer mehrjährigen, am Felsen haftenden Basalscheibe und einem davon ausgehenden dicken, wenig verzweigten, gleichfalls vieljährigen Hauptstamm, aus welchem periodisch neue Assimilations- und



Fig. 3. *Rhodomela crassicaulis* HARV. mit gröberen Basalachsen und davon ausgehenden Sprossen. Nat. Gr.

Fruktifikationssprosse ausspriessen, wie das bei einer Reihe Fucoideen, besonders *Cystoseira*-Arten, der Fall ist. In typischer Weise findet sich dieses Verhältnis bei *Laurencia ceylanica* J. AG. (HARVEY, Ceylon Algæ Nr. 17), von welcher Fig. 2 eine Abbildung giebt.

In anderen Fällen findet sich keine zusammenhängende Basalscheibe, sondern die perennierenden, gröberen Basalteile sind verzweigt, heruntergebogen und wurzelnd, wie das bei der Pflanze der Fall ist, welche HARVEY unter dem Namen *Rhodomela crassicaulis* (HARVEY, Ceylon Algæ Nr. 8) verteilt hat (siehe Fig. 3). Das Resultat ist dasselbe: es wird nämlich in beiden Fällen eine grobe, fest am Felsen haftende, perennierende Partie und ein periodisch abfallendes Sprossystem gebildet. Besonders diese HARVEY'sche *Rhodomela crassicaulis* ist eine Charakterpflanze auf stark exponierten Felsen bei Galle. Tafel VI, A, bei Pigeon Island aufgenommen, zeigt eine Formation, in welcher diese Art domi-

niert. Die dunkeln, scharf markierten Büschel bestehen aus *Rhodomela crassicaulis*. Die helleren Polster dazwischen werden durch ballförmige Corallineen, hauptsächlich *Cheilosporum*-Arten u. a., wie auch (links auf dem Bilde) *Hypnea pannosa* J. AG. gebildet.

Auf nicht ganz so stark exponierten Stellen, aber doch mit lebhafter Wasserbewegung, ist *Corallopsis Opuntia* J. AG. (= *Corallopsis cacalia* HARVEY, Ceylon Algæ Nr. 30) besonders charakteristisch und formationsbildend. Tafel VI, B zeigt eine derartige *Corallopsis*-Formation bei Ebbe. *Corallopsis* hat nicht jene scharfe Differenzierung in ein perennierendes und ein periodisch abfallendes Sprossystem (siehe Fig. 4, 5), sondern ist in ihrer Gesammtheit perennierend, sich durch eine charakteristische Verzweigung in grossen mehrjährigen Büschelpolstern aufbauend (siehe Fig. 4, 5). Von Arten, die oft zusammen mit diesen wachsen, vielleicht etwas geschütztere Standorte vorziehen und daher ebenso oft in Riff-

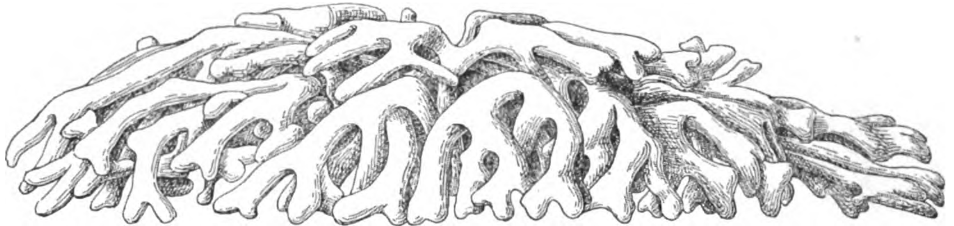


Fig. 4. *Corallopsis Opuntia* J. AG., ein vollentwickeltes Individuum. Nat. Gr.

löchern anzutreffen sind, seien erwähnt: *Carpopeltis rigida* (HARV.) SCHMITZ (= *Cryptonemia rigida* HARVEY, Ceylon Algæ Nr. 51), die gleichwie *Laurencia ceylanica* eine besonders kräftig entwickelte Basalpartie hat und daher ein strauchförmiges Aussehen aufweist; *Gracilaria corticata* J. G. AG., die durch wurzelschlagende Zweige perennierend ist, und schliesslich *Sarcodia ceylanica* HARV. (HARVEY, Ceylon Algæ Nr. 7). Diese eben angeführten Arten scheinen die für exponierte Felsen charakteristischsten Algen bei Galle zu sein.

Eine hiervon völlig abweichende Vegetation weist das Riff an solchen innerhalb des eigentlichen Riffrandes liegenden Stellen auf, wo zwar der Wasserwechsel lebhaft, die Gewalt der See aber doch durch die davor gelegenen Riffkämme und Felsen geschwächt ist. Solche Lokale scheinen die günstigsten Standorte für gewisse Korallen zu sein, die hier wuchern, besonders schleimige und lederartige Alcyonarien und andere weichere Formen. Es ist auffallend, wie dürftig und artenarm die Algenvegetation dort ist, wo lebende Korallen vorkommen, ja, es giebt Stellen, wo diese

völlig dominieren und scheinbar überhaupt kein Pflanzenleben zur Entwicklung kommen kann, andererseits aber giebt es doch einige Algenformen, die sich auch für solche Lokale eignen, und die dem Anschein nach auch den lebenden Korallen den Platz streitig machen können. Es ist dies besonders eine Reihe von Siphoneen, vorzugsweise einige *Caulerpa*-Arten mit kräftigen, kriechenden Rhizomen, wie *Caulerpa clavifera* (TURN.) C. AG., *Caulerpa nummularia* (HARV.) REINKE und möglicherweise auch manchmal *Caulerpa imbricata* (KJELLM.) SVEDELIUS. Eine Charakteralge für derartige Standorte ist auch die eigentümliche *Dictyosphaeria favulosa* DECNE., welche unregelmässig geformte Klumpen oder Bälle bildet, die fast ganz zwischen den Korallen versenkt und nur mit der stark perlmutterglänzenden Oberseite nach oben dem Lichte zugewandt sind. Hier trifft man auch eine Reihe *Valonia*-Arten an,

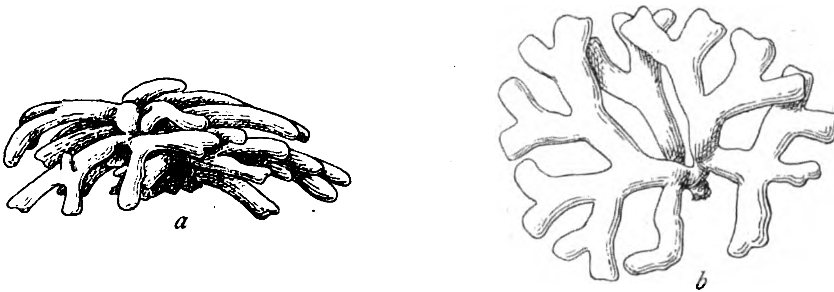


Fig. 5. *Corallopsis Opuntia* J. AG., junge Exemplare, den Sprossbau zeigend, *a* von der Seite, *b* von oben gesehen. Nat. Gr.

wie *V. fastigiata* HARV. (HARVEY, Ceylon Algæ Nr. 74) und *Bryopsis pachynema* MART. (WITTR. et NORDST., Alg. exsicc. Nr. 349), welche grosse, feste Polster bildet. Dass gerade *Caulerpa*-Arten als Charakteralgen unter lebenden Korallen vorkommen, ist bemerkenswert und dürfte mit dem Sprossbau und der ausschliesslich vegetativen Vermehrung dieser Pflanzen zusammenhängen. Eine Pflanzenform mit so kräftigem, kriechendem Rhizom, wie z. B. *Caulerpa clavifera* es besitzt, hat natürlich weit bessere Voraussetzungen, in der schwierigen Konkurrenz um den Raum unter lebenden, im Wachstum begriffenen Korallen bestehen zu können, als eine Form, die einer derartigen vegetativen Propagation entbehrt und ausschliesslich auf Vermehrung durch Sporen angewiesen ist, welch' letztere an solchen Stellen zwischen Korallen kein Keimbett und keine Möglichkeit zur Entwicklung würden finden können.

Dass gerade die Eigenschaft der Korallen als lebender Organismen es ist, die die Entstehung eines reicheren Algenlebens unter ihnen hindert, scheint mir deutlich daraus hervorzugehen, dass auf dem Riff weiter nach dem Strande zu, wo der Wasserwechsel nicht so lebhaft ist und die Korallen abgestorben sind, das Algenleben auch sofort reicher wird. In der Tat besteht ja auch kein wesentlicher Unterschied zwischen einem solchen toten Korallenkamm und einer gewöhnlichen Felsplatte. Beide bieten für das Algenleben ziemlich gleichartige Standorte dar. Derartige tote Riffkämme sind gewöhnlich so niedrig, dass sie auch bei Ebbe gerade noch in der Höhe des Wasserspiegels sich befinden, und tragen eine üppige Vegetation, die sie völlig bedeckt.

Auf dem Riff bei Galle kommen derartige Algenformationen besonders am Fusse der Bastion Clippenberg vor (siehe Fig. 1). Unter den Charakteralgen für diese Standorte seien zunächst einige Fucaceen hervorgehoben, welche oft in so grosser Fülle auftreten, dass sie dann völlig der Vegetation ihr Gepräge aufdrücken, wie *Sargassum cristæfolium* AG. und *Sargassum cervicorne* GREV. Besonders die letztgenannte kommt oft in grossen Massen vor, die in dem Wasser hin und her wogen. Unter ihnen trifft man hier und da, oft vielleicht an etwas mehr exponierten Lokalen, die eigentümliche *Turbinaria ornata* AG. an. Während die beiden *Sargassum*-Arten dadurch ausgezeichnet sind, dass das Haftorgan eine einheitliche Basalscheibe mit von dort aufsteigendem Zweigsystem ist, befestigt sich *Turbinaria* an dem Substrat durch eine Menge Stützwurzeln, die von höher hinauf am Stamme gelegenen Stellen ausgehen, wodurch das Wurzelsystem der Pflanze das Aussehen einer Mangrove en miniature erhält. Neue Assimilationssprosse gehen auch von diesen Wurzeln aus.

Wo die Sargassen nicht gänzlich dominieren, tritt *Ulva fasciata* DELILE oft in solchen Massen auf, dass sie formationsbildend wird. *Ulva fasciata*, im Gegensatz zu den Ulven im allgemeinen, zieht etwas exponierte Lokale vor, wo die länglichen, bandförmigen Sprossenden in der Flut hin und her wogen. Die Verzweigung von *Ulva fasciata* in lange Bänder hängt offenbar mit dieser ihrer von der der übrigen Ulven abweichenden Lebensweise zusammen. An anderen Stellen kann auf derartigen exponierten Felsplatten die Vegetation fast ganz und gar aus der kleinen *Caulerpa laetevirens* MONTAGNE f. *laxa* (GREV.) W. v. B. bestehen, eines der wenigen Beispiele für eine Felscaulerpa, die derart exponierte Lokale bevorzugt, dass die Zweige beständig von den Wogen hin und her geworfen werden. In ihrer ganzen Organisation erweist sie

sich auch als an eine solche Lebensweise angepasst, wie ich das in anderem Zusammenhange näher beschrieben habe (siehe hierüber SVEDELIUS, Ecological and Systematic Studies on the Ceylon species of Caulerpa, S. 5, 44).

Ausser den bisher genannten gröberen Algenformen findet sich auf den toten Korallenbänken eine durchaus nicht unbedeutende Flora von sehr kleinen Algenformen, die zwischen und unter den anderen wachsen. Von solchen seien besonders genannt *Bryopsis thuyoides* KÜTZ. (WITTR. et NORDST., Alg. exsicc. Nr. 348), *Caulerpa sertularioides* (GMEL.) HOWE f. *brevipes* (J. G. AG.), *Bryocladia Thwaitesii* (HARV.) (HARVEY, Ceylon Algæ Nr. 15), *Chaetomorpha antennina* (BORY) KÜTZ. u. a. Als Epiphyt, besonders auf *Sargassum cervicorne*, tritt gemein *Leveillea jungermannioides* (MART. et HERING) HARV auf.

Innen vor dem Riffkamm auf Steinen und Felsplatten in der Lagune treten nun diese Algenformen in mehr oder weniger geschlossenen Formationen auf. Oft kommen noch andere, mehr vereinzelt wachsende hinzu, wie *Claudea multifida* HARV. (HARVEY, Ceylon Algæ Nr. 2), *Martensia fragilis* HARV. (HARVEY, Ceylon Algæ Nr. 5) und *Sebdenia ceylanica* (HARV.) HEYDR. (HARVEY, Ceylon Algæ Nr. 39), die letztgenannte vielleicht mehr sporadisch.

Eine besondere Vegetation trifft man in Löchern und Vertiefungen in der Lagune und zwischen den Felsen an. Schon oben ist angedeutet worden, dass von den auf exponierten Felsen vorkommenden Arten viele auch in Löchern anzutreffen sind, wie z. B. *Sarcodia ceylanica* HARV. und *Gracilaria corticata* J. AG. Zu diesen kommen noch hinzu: *Amphiroa anceps*, oft eine Charakterpflanze für geschützte Felslöcher, *Euryomma platycarpa* (HARV.) SCHMITZ (= *Halymenia platycarpa* HARVEY, Ceylon Algæ Nr. 52), *Peyssonelia rubra* (GREV.) J. AG., *Carpoblepharis ceylanica* HARV. (Ceylon Algæ Nr. 42) und die Siphoneen *Halimeda Tuna* LAMOUR. und *Aurainvillea lacerata* (HARV.) J. AG., welch letztere, im Gegensatz zu dem, was bei den übrigen *Aurainvillea*-Arten wohl der Fall ist, Steingrund zu bevorzugen scheint.

Mehr nach dem Lande zu, wo die Lagune seichter zu werden beginnt und das Substrat aus losem Sand und Schlamm nebst zerbrochenen Korallen, Muschelschalen u. s. w. besteht, findet sich eine eigenartige Vegatation, in welcher einige marine Phanerogamen, *Cymodocea ciliata* (FORSK.) EHRENB., *C. serrulata* (R. BR.) ASCHERS. et MAGN., *C. isoëtifolia* ASCHERS. und *Halodule uninervis* (FORSK.) ASCHERS. charakteristische Bestandteile sind. Hier im ruhigen Wasser wuchern üppig

Algenarten wie *Halimeda Opuntia* LAMOUR. und *Padina Commersonii* BORY. Im übrigen findet man *Codium adhærens* AG. und *Codium tomentosum* STACKH., *Colpomenia sinuosa* (ROTH) DERB. et SOL. und eine Reihe kleinerer *Dictyota*-Arten, *Acetabularia* u. a. Auf Sandboden trifft man bisweilen, wie z. B. am Fusse der Bastion Utrecht (siehe Fig. 1), Massen von *Nitophyllum marginale* HARV. an. Die Vegetation hier kann im allgemeinen als mehr individuenreich als artenreich charakterisiert werden.

Eine besondere Flora tritt uns entgegen, wo Korallen von der Gattung *Madrepora* dominieren. Auf dem Riff bei Galle ist dies der Fall auf der östlichen Seite am Fusse der Bastionen Aurora und Utrecht, d. h. auf der gegen den scharfen Südwest am meisten geschützten Partie

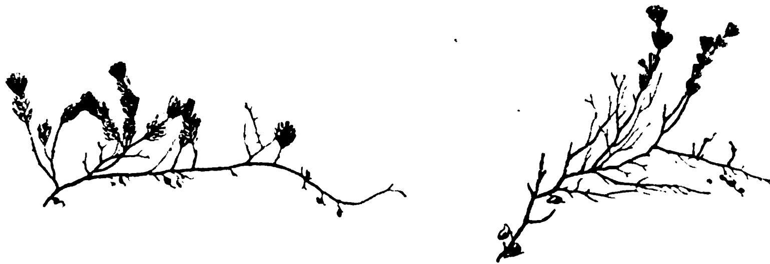


Fig. 6. *Caulerpa verticillata* J. G. AG. mit verzweigten Rhizomen, die in Sand wuchern und Assimilationssprosse nach oben entsenden. Nat. Gr.

(siehe Fig. 1). Die Madreporen bilden dort eine mehr oder weniger zusammenhängende, ziemlich weit ausgebreitete Kolonie mit während der Ebbe aus dem Wasser hervorragenden Ästen. An den Rändern scheinen sich die lebenskräftigsten Partien der Korallenkolonie zu befinden, leicht erkennbar an der schärferen, oft ins Blau spielenden Farbe. Dort findet sich so gut wie keine Vegetation. Weiter nach innen aber sind die Korallen mehr im Absterben, jedenfalls nicht im Wachsen begriffen, und dort beginnt auch das Pflanzenleben. Es sind besonders Corallineen, *Jania*-Arten u. a., die hier vorherrschen, oft in so grossen Mengen entwickelt, dass sie gleichsam eine geschlossene Decke über den Madreporen selbst bilden. Ausserdem trifft man hier auch *Halimeda Opuntia* LAMOUR., *Valonia fastigiata* HARV., *Ceramium clavulatum* AG. u. a. Besonders bemerkenswert ist es, dass tiefer unten zwischen den Madreporenästen, oft unter der Corallineendecke, in Höhlungen

eine Reihe mehr lichtscheuer Arten angetroffen werden, wie *Vanvoorstia spectabilis* HARV. (HARVEY, Ceylon Algæ Nr. 3) und *Caulerpa sertularioides* (GMEL.) HOWE f. *longiseta* (J. G. AG.), welch letztere eine ausgeprägte Schattenform ist im Gegensatz zu *Caulerpa sertularioides* f. *brevipes* (J. G. AG.), die eine ausgeprägte Oberflächenform ist und auf dem vollen Licht exponierten Lokalen wächst.

Schliesslich darf nicht die eigenartige Vegetation übergangen werden, die auf mit Schlamm bedeckten Felsen an der Flussmündung bei Victoria-Park vorkommt. Charakterpflanze ist dort *Caulerpa verticillata* J. G. AG., eine Pflanze (Fig. 6), die durch die Organisation ihres Sprossbaus (siehe SVEDELIUS, Ecological and Systematic Studies on the Ceylon species of Caulerpa, S 4, 28) sich als besonders geeignet dazu erweist, auf derartigem losem Boden zu leben, der oft Niveauschwankungen dadurch unterworfen ist, dass Massen von Schlamm zeitweise vom Fluss ausgeworfen werden. Auf derartigen Lokalen und Steinen wächst auch üppig *Ceramium clavulatum* AG. und eine kleine zarte *Murrayella*-Art.

Allgemeiner Charakter der Vegetation.

Im Vorhergehenden habe ich in grösster Kürze die Hauptzüge der Algenvegetation in der Litoralregion auf dem Riff um Galle herum geschildert, so wie sie während der Zeit von Nov.—März, d. h. während der Zeit besteht, wo der NO-Monsun im Indischen Ozean herrscht. Wenn auch vielleicht diese Flora nicht als besonders artenreich zu charakterisieren ist, so steht sie in dieser Hinsicht doch nicht der Algenvegetation wenigstens in nördlichen temperierten Meeren nach. Bevor aber vollständige Artenlisten vorliegen, ist es natürlich verfrüht, bestimmte Schlüsse zu ziehen, und man ist daher genötigt, sich vorläufig auf eine Schilderung des allgemeineren Eindruckes zu beschränken, den die Flora auf den Besucher macht.

In jedem Fall treten die Arten in so grosser Individuenmenge auf, dass eine völlig geschlossene Pflanzendecke sich fast überall dort bildet, wo die Bedingungen im übrigen für eine solche vorhanden sind, d. h., wo die See nicht allzu heftig wirkt und wo lebende Korallen nicht wachsen. Denn es dürfte als eine für die Korallenriffe auf Ceylon und ihre Vegetation allgemeingiltige Regel aufzustellen sein, dass Algenwuchs und Korallenleben in einem ausgeprägten Antagonismus zu einander stehen. Aus-

nahmen hiervon werden eigentlich nur von Lithothamnien und einer Reihe Siphoneen mit gröberem Rhizom, vorzugsweise *Caulerpa clavifera*, gebildet, den einzigen Algen, die einigermassen mit Erfolg den Kampf um den Raum gegenüber den Korallentieren aufnehmen zu können scheinen. Also: das Algenleben ist am reichsten, wo lebende Korallen fehlen, demnach auf stark exponierten Felsen und auf abgestorbenen Korallenkämmen. Die Teile des Riffs dagegen, wo das Korallenleben am reichsten ist, d. h. die einigermassen geschützten, aber doch lebhaftem Wasserwechsel ausgesetzten Stellen, beherbergen die dürftigste Algenflora, ja, in den meisten Fällen überhaupt keine Vegetation. Möglicherweise ist es dieser Umstand, der bewirkt hat, dass die tropische Litoralflora an vielen Orten einen so starken Eindruck von Armut und Dürftigkeit macht.

SCHIMPER hat den allgemeinen Eindruck bekommen, dass die rein litorale Zone »ausserordentlich arm an Algen ist, so auf den kleinen Antillen, an den felsigen Küsten bei Singapore und an der Küste Javas». Nur die Mangroven mit ihren von zahlreichen Florideen überzogenen Wurzelgestellen machen nach SCHIMPER eine Ausnahme (Pflanzen-Geographie S. 827).

Diese Auffassung SCHIMPER's ist dann von Madame WEBER V. BOSSE bestätigt worden, die in einer vorläufigen Mitteilung über ihre algologischen Studien auf der Siboga-Expedition im Malayischen Archipel auf folgende Weise den allgemeinen Eindruck schildert, den die Algenvegetation auf Korallenriffen in dem genannten Archipel macht: »En explorant les nombreux récifs de corail qui bordent pour ainsi dire toutes les îles, ma première impression a presque toujours été celle d'un désenchantement. Il fallait en général chercher pour trouver les algues, car presque partout la riche végétation qui caractérise les côtes rocheuses des mers tempérées, faisait défaut.» (Etudes sur les Algues de l'Archipel Malaisien, S. 127).

Eine der vielen Stellen (kleine Antillen, Küste bei Singapore und Küste Javas), die SCHIMPER als Beispiele für die Armut der tropischen litoralen Meeresalgenflora erwähnt, bin ich selbst in der Lage gewesen, auf einer Exkursion näher kennen zu lernen, die ich Ende Juli 1903 nach den Felseninseln vor den Tandjong Paggar Docks in der Nähe der Stadt Singapore machte. Diese Felseninseln wiesen in der Tat eine äusserst dürftige Algenvegetation auf, ausser an den Mangrovenwurzeln — in diesem Punkte kann ich also vollständig SCHIMPER's Beobachtung bestätigen — dagegen aber herrschte ein keineswegs armes Korallen-

leben, und im Hinblick auf die Erfahrung, die ich von den Korallenriffen auf Ceylon her habe, dürfte wahrscheinlich die Armut der Algenflora, wenigstens teilweise, auch hier diesem Verhältnis zuzuschreiben sein. Ein anderer Umstand, der noch hervorzuheben ist, ist der, dass der Unterschied zwischen Ebbe und Flut bei Singapore gross ist — in scharfem Gegensatz zu dem Verhältnis an den Küsten Ceylons, wo er, wie oben erwähnt, sehr auffallend gering ist — und dies kann einen entscheidenden Einfluss auf die Litoralflora haben. Es ist ja z. B. offenbar, dass in einem tropischen Klima mit Flutverhältnissen, die für viele Stunden den Strand völlig blosslegen, die Lebensbedingungen für die Litoralalgen sehr kritisch werden müssen. Dass die Lithothamnien indessen hierunter nicht leiden, erwähnt Madame WEBER v. BOSSE (l. c. S. 132). Doch scheint auch im Malayischen Archipel der Unterschied zwischen Ebbe und Flut nicht besonders gross zu sein, wenn auch bedeutend grösser als auf Ceylon. Ebbe und Flut können ja im übrigen aus rein lokalen Ursachen bedeutend variieren, sodass eine für den ganzen Malayischen Archipel giltige Regel nicht gut aufzustellen sein dürfte. Mögen nun die Lebensbedingungen der Litoralalgen diese oder jene Rolle spielen, sicherlich kann die Behauptung, dass die tropische Litoralflora im allgemeinen äusserst dürftig ist, keinen Anspruch auf Allgemeingiltigkeit machen, und jedenfalls gilt sie nicht für die Felsen- und Korallenriffküste Südceylons.

Zur Charakteristik der Algenvegetation bei Galle mag ferner hinzugefügt werden, dass die Florideen dort eine hervorragende Rolle spielen, während die Fucoideen in dieser Hinsicht mehr in den Hintergrund treten. Unter den Chlorophyceen dominieren die Siphoneen, ganz wie im Malayischen Archipel nach Madame WEBER v. BOSSE (l. c., S. 128). Von Fucoideen sind es nur Sargassen, die in einigermassen grösserem Individuenreichtum auftreten, während zahlreiche Florideenarten formationsbildend sind, wie *Corallopsis Opuntia*, *Rhodomela crassicaulis*, *Laurencia ceylanica*, *Cryptonemia*-Arten, *Gracilaria*-Arten u. a., von den Lithothamnien gar nicht zu reden.

Es ist ja eine auffallende Tatsache, dass auch in einer tropischen Litoralflora die Florideen in unbestreitbarer Majorität sind. Dass sie überhaupt in den Tropen in der Majorität sind, geht aus allem hervor, was wir von dieser Flora wissen. Nach Madame WEBER v. BOSSE indessen gehören sie eigentlich den tieferen Regionen an (l. c., S. 134, 135), was von der genannten Verfasserin so aufgefasst wird, als wenn sie lichtscheu wären und sich daher bis zur

unteren Schattengrenze hinabzögen, wie z. B. im Golf von Neapel (BERTHOLD). Dass nun Florideen so zahlreich in der Litoralregion bei Galle vertreten sind, scheint demnach nicht recht vereinbar zu sein mit der noch allgemein verbreiteten Auffassung, dass alle Florideen lichtscheue Pflanzen wären. Diese Auffassung lässt sich aber kaum aufrecht erhalten, besonders im Hinblick auf die dominierende Rolle, welche Florideen aller Arten in der Vegetation auf dem Riff bei Galle und zwar zu allen Zeiten des Jahres spielen. Und dass der Satz nicht für die zu den Florideen gehörenden Lithothamnien gilt, hat, wie oben erwähnt, schon Madame WEBER V. BOSSE (l. c., S. 132) bemerkt.

Die Färbungen aber, welche die Florideen in der Litoralregion aufweisen, weichen ziemlich stark von denen ab, die man im allgemeinen gewohnt ist, bei diesen Pflanzen zu erwarten. Schon in einem Vortrage vor der Botan. Sektion in Uppsala (Bot. Notiser 1905, S. 181) habe ich Gelegenheit gehabt, auf diesen Umstand hinzuweisen, dass nämlich so viele von den Florideen auf dem Riff bei Galle Färbungen haben, die ins Braune, oft aber auch ins Grüne spielen. Das Gleiche scheint auch bei mehreren westindischen Tropenalgen der Fall zu sein, nach einer Notiz bei BØRGESEN, S. 702. So ist bei Galle *Nitophyllum marginale* als rein braun zu bezeichnen, *Rhodomela crassicaulis* ebenso, wenn auch junge Sprosse mehr rotviolett sind; *Dermonema dichotomum*, eine Floridee, die bei Galle in der Zeit Nov.—März nicht vorhanden ist, die aber im August auftritt, ist gleichfalls braunviolett, oft mit einem Stich ins Grüne, *Claudea multifida* hat ebenfalls oft einen grünbraunen Farbenton, nur die ganz jungen Sprosse sind rein hellrot, das Gleiche gilt bisweilen für *Martensia; Hypnea pannosa* ist grünlich oder dunkelbraun, mit blauem Schimmer; *Murrayella* ist dunkel bräunlich. Mehrere endlich sind grünlich. Das ist bisweilen der Fall bei *Sarcodia ceylanica*, *Cryptonemia*-Arten, ganz besonders aber bei einer *Gracilaria*-Art, die in hoch gelegenen Vertiefungen stets rein grün war. Einige Florideen haben oft einen bleich gelblichen Farbenton, ohne deshalb abgestorben zu sein. Das ist z. B. der Fall bei *Corallopsis Opuntia* und *Champia ceylanica*. Sehr dunkelfarbig, fast schwarz ist *Bryocladia Thwaitesii*.

Diese Beobachtungen scheinen nun eine gewisse Bestätigung für GAIDUKOV-ENGELMANN's Theorie von der Farbenveränderung der Algen abzugeben. Jedenfalls dürfte die Auffassung von dem schädlichen Einfluss der starken Beleuchtung auf die Florideen im allgemeinen nicht aufrechtzuerhalten sein. Dass es Florideen giebt, welche lichtscheu sind, und dass man daher oft in dunkleren Grotten Tiefwasserflorideen antrifft,

wie das von BERTHOLD, FALKENBERG, BØRGESEN u. a. nachgewiesen worden ist, widerstreitet ja dem durchaus nicht. Selbst habe ich an den Küsten Ceylons einmal die elegante Tiefwasserfloridee *Dictyurus purpurascens* in einer Litoralhöhlung an einer sehr beschatteten Stelle unmittelbar am Fusse eines hohen Felsens angetroffen, wo die Beleuchtungsverhältnisse zum Teil die gleichen waren wie in der Tiefe des Wassers. Die Behauptung, die Florideen seien nicht lichtscheu, gilt demnach natürlich nicht für alle tropischen Florideen, vielmehr besitzen diese Pflanzen offenbar sehr verschiedene Empfindlichkeit für Lichtintensitäten, obwohl sie Chromophyll derselben Farbe haben, gleichwie die höheren Pflanzen mit grünem Chromophyll höchst beträchtliche Differenzen hinsichtlich des Lichtbedarfs und der Lichtempfindlichkeit zeigen. Denn die Tatsache bleibt nun einmal bestehen, dass zahlreiche tropische Florideen ausgeprägte Lichtalgen und in der oberen Litoralregion zu Hause sind und dort das ganze Jahr hindurch der intensivsten Belichtung durch die tropische Sonne ausgesetzt sind. Nach der GAIDUKOV-ENGELMANN'schen Farbentheorie[1] ist dies auch völlig erklärlich, da nach derselben die Farbe der Algen nicht auf der Quantität, sondern auf der Qualität des Lichtes beruht. Dass z. B. rote Algen auch in der Litoralregion vorhanden sind, erklärt sich dann ja leicht daraus, dass auch dort die Lichtstrahlen vorhanden sind, die am stärksten vom roten Chromophyll absorbiert werden. Dass in der oberen Litoralregion so viele Florideen braune und grüne Färbungen aufweisen, ist dagegen der grossen Plastizität der Algen betreffs des Chromophylls zuzuschreiben und als eine Anpassung aufzufassen, die es ihnen ermöglicht, eben die roten und gelben Strahlen auszunutzen, die die assimilatorisch wirksamsten in der Atmosphäre und der Umgebung sind, in welcher reine Litoralalgen sich befinden.

III. Die Algenvegetation auf dem Riff bei Galle während des SW-Monsuns (August).

Die Schilderung der Algenvegetation auf dem Riff bei Galle, wie sie nunmehr in Kürze gegeben, bezieht sich, wie oben erwähnt, auf die Zeit

[1] Siehe GAIDUKOV, Die Farbe der Algen und des Wassers (Hedwigia, Bd. 43) und Die Farbenveränderung bei den Prozessen der komplementären chromatischen Adaption (Berichte d. Deutsch. Botan. Gesellschaft, Bd. 21). Vgl. auch STAHL, Laubfarbe und Himmelslicht (Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. 5. 1906).

Nov.—März, d. h. die Zeit, während welcher der NO-Monsun im Indischen Ozean herrscht. Zur Beantwortung der Frage aber, ob eine Periodizität in dieser Algenvegetation vorkommt, ist es nun natürlich notwendig, eben diese Vegetation auch während anderer Zeiten des Jahres zu studieren, besonders zur Zeit der Herrschaft des SW-Monsuns.

Da der Wechsel der Monsune im Indischen Ozean der wichtigste klimatische Faktor ist, der auf die Periodizität der Landvegetation einwirkt und sie verursacht, so lag es natürlich nahe sich zu fragen, ob der Monsunwechsel möglicherweise auf die Algenvegetation einwirkt. Zunächst könnte vielleicht ein solcher Vergleich mit der Landvegetation ziemlich unangebracht erscheinen, da es ja hauptsächlich die von den Monsunen zu verschiedenen Zeiten und auf verschiedenen Teilen von Ceylon verursachten Niederschläge sind, die die Periodizitätserscheinungen in der Landflora hervorrufen, und von der Menge und Verteilung der Niederschläge natürlich eine Meeresalgenvegetation ziemlich unberührt bleiben muss. Man könnte sich aber denken, dass die Monsune in anderer Weise auf die Algenvegetation einwirkten, z. B. durch Beeinflussung der Stromverhältnisse und der Temperatur und des Salzgehalts des Wassers. Die Stromverhältnisse könnten sich so äussern, dass Wasser verschiedener Zusammensetzung und verschiedenen Ursprungs zu verschiedenen Zeiten auftrat, und dass dieses einen entscheidenden Einfluss auf die Periodizität der Vegetation ausüben kann, wissen wir aus nordischen Meeren.

Dass periodische Erscheinungen bei Algen von äusseren Verhältnissen abhängen und durch sie verursacht werden, geht ja auch aus KLEBS' Untersuchungen (Die Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen und Pilzen, Jena 1896) hervor. Ebendaraufhin weisen auch die Untersuchungen von FRITSCH[1], über die jahreszeitliche und unregelmässige Periodizität der Algenvegetation in Binnenwässern. Dass die Stromverhältnisse periodischen Wechsel der Flora und Fauna hervorrufen, ist betreffs der Planktonorganismen festgestellt worden. Nach GRAN und anderen norwegischen Meeresforschern beruht nun diese Periodizität im Auftreten der Planktonorganismen darauf, dass die äusseren Verhältnisse des Wassers, Temperatur, Salzgehalt und Belichtung, sich periodisch durch die Stromverhältnisse ändern. Es wäre indessen auch nicht undenkbar, dass eventuelle Wind- und Stromveränderungen, durch die Monsune hervorgerufen, einen direkten Einfluss

[1] Problems in aquatic biology, with special reference to the study of algal periodicity, New Phytologist 1906.

in der Weise ausübten, dass das Landen und Keimen von Fortpflanzungskörperchen durch den einen Monsun begünstigt würden, durch den anderen nicht. D. h., die Monsune würden die Periodizität in der Flora auf dieselbe Weise hervorrufen, wie nach CLEVE's Auffassung die Periodizität des Auftretens von Planktonorganismen lediglich durch die Meeresströmungen selbst hervorgerufen wird, d. h. ausschliesslich durch ihre transportierende Wirkung.

Die äusseren Verhältnisse während des SW-Monsuns.

Wenn es gilt, die äusseren Verhältnisse im Meere an den Küsten von Ceylon festzustellen, stösst man auf grosse Schwierigkeiten, da die hydrographischen und anderen Daten betreffs des Indischen Ozeans, die hierbei zu Grunde gelegt werden müssen, noch sehr unvollständig sind. Dies betont auch Prof. HERDMAN in dem Bericht über seine Untersuchungen über die Perlenfischerei bei Ceylon, und er weist grade auf die grosse Wichtigkeit genauer derartiger Untersuchungen hin, als notwendiger Voraussetzungen für die Erforschung der Faktoren, welche auf die Lebensverhältnisse der Perlmuscheln einwirken. Was wir nun von den Stromverhältnissen bei Ceylon wissen, beschränkt sich eigentlich auf das, was HERDMAN, l. c., S. 123 anführt: »We know that there is a general drift of water over the Pearlbanks in the Gulf of Manaar (an der Nordwestküste von Ceylon) from south to north from about the end of April to the end of September, and from north to south during the height of the north-east monsoon, with intermediate periods of calms and variable winds from February to April and usually again in November.» Dieses zeigt jedenfalls so viel, dass die Stromverhältnisse westlich von Ceylon mit den Monsunen wechseln, und dass die Ströme in derselben Richtung gehen wie die Winde.

Wie verhält es sich ferner mit der Temperatur und dem Salzgehalt des Wassers? Des Vergleichs halber sei zunächst betreffs der Lufttemperatur erwähnt, dass Südwestceylon hinsichtlich der Temperatur ein sehr gleichmässiges Klima hat. Die mittlere Temperatur während Jan.—Dez. (Galle) schwankt zwischen + 25,3° C. im Januar, dem kältesten Monat, und + 27,6° C. im April, dem wärmsten, und während der meisten Monate hält sie sich auf ungefähr + 26°, mit äusserst geringen Variationen. Sehr grosse Differenzen begegnen uns auch in der Meerestemperatur nicht, soweit Angaben darüber vorliegen. Nach den

Observationen, die von HERDMAN (l. c., S. 123) angeführt werden, zeigen die beobachteten Temperaturen des Wassers während 15 Monaten als höchste Differenz 7,2° C. (d. h. von + 25° bis + 32,2°). Wie oben erwähnt, sind die Observationen in dieser Hinsicht noch so unvollständig, dass es sich kaum lohnt, ausführlichere Zahlen anzuführen. Soviel lässt sich indessen jetzt schon behaupten, dass das Wasser um die Südwestküste von Ceylon herum eine im Frühling steigende Temperatur hat mit dem Maximum in der Zeit April—Juli (möglicherweise Aug.), dass aber die Temperatur dann gegen Ende des Jahres etwas sinkt. . So ist beobachtet worden, dass das Meer im Januar eine Temperatur von ungefähr + 25° C. hat, die dann allmählich für jeden Monat steigt, sodass sie im April + 30° C. beträgt. Dieselbe Temperatur scheint auch im Juli zu herrschen. Dann sinkt sie wieder gegen Ende des Jahres (im Oktober z. B. + 27,7°), um während der ersten Hälfte des nächsten Jahres wieder zu steigen. An der südwestlichen Küste steigt also die Temperatur etwas während der Sommermonate, welche Zeit mit der für den SW-Monsun zusammenfällt. Während des NO-Monsuns, d. h. während der Wintermonate (Okt.—Febr.) fällt wieder die Temperatur.

Einigen Beobachtungen nach zu urteilen, sind die Temperaturverhältnisse teilweise die entgegengesetzten an der Nordostküste. So beobachtete z. B. HERDMAN, dass in Trincomalee die Temperatur im Oktober von + 28,8° C. bis auf 32° C. stieg. Zu dieser Zeit herrscht dort der NO-Monsun. Es ist also nicht unwahrscheinlich, dass die Monsune eine Temperaturerhöhung für das Wasser an der Küste hervorrufen, die gerade dem Monsun ausgesetzt ist, eine Temperaturerniedrigung aber für die, welche sozusagen auf der Leeseite liegt. Da man weiss, dass der Strom im allgemeinen mit den Monsunen geht, so könnte vielleicht die Erklärung für diese Temperaturwechsel darin liegen, dass der Monsun warmes Oberflächenwasser an die Küste treibt, gegen die er gerichtet ist, die Küste dagegen, die ihm nicht ausgesetzt ist, etwas kälteres Wasser erhält, weil Wasser aus der Tiefe heraufkommt, wenn Landwind und Strom das Oberflächenwasser zur See hinaustreiben. Es ist dies natürlich, da die hydrographischen Daten so mangelhaft sind, nichts als eine Annahme, die sich nur auf eine geringe Zahl von Fällen stützt. Jedenfalls ist es aber sicher, dass an den Küsten Ceylons eine Periodizität in der Temperatur des Meeres herrscht, und dass diese bei Galle im Südwesten sich darin zeigt, dass während des SW-Monsuns die Temperatur des Wassers höher ist als während des NO-Monsuns.

Dass auch — wenngleich vielleicht nur kleine — Variationen im Salzgehalt stattfinden, dürfte, nach einer Reihe Beobachtungen von HERDMAN und HORNELL zu urteilen, als sicher anzusehen sein, hier aber gilt womöglich noch mehr, als was betreffs der Temperatur der Fall war, dass die Zahl der Beobachtungen zu gering ist, um sichere Stützpunkte zur Beurteilung der Periodizität der Änderungen zu gewähren.

Das Auftreten besonderer Arten während des SW-Monsuns.

Wie sieht nun die Vegetation während des SW-Monsuns aus? Zeigen sich Periodizitätserscheinungen und lassen sich diese mit dem Monsunwechsel in Zusammenhang bringen?

Die Untersuchungen, die ich in der Absicht anstellte, eine Antwort auf diese Fragen zu erhalten, rühren von einem erneuten Besuch bei Galle während der ersten Hälfte im August 1903 her. Vier Monate waren verflossen, seitdem ich zuletzt denselben Ort besucht, und der SW-Monsun hatte reichlich mehr als drei Monate geweht. In vielen Beziehungen bot das Riff nun schon bei dem ersten Anblick ein anderes Bild. Das Meer war heftig aufgerührt von dem andauernden starken SW-Winde, gewaltige Wogen wälzten sich gegen Land und brachen sich an dem Riffrande und den Felsen und machten an vielen Stellen die Exkursionen ziemlich gefährlich. Teils infolge der heftigen Bewegung des Wassers im allgemeinen und besonders infolge der Masse von Schlamm, den die vom Regen angeschwellten Flüsse ins Meer hinausgeführt hatten, war das Wasser oft völlig trübe. Durch den heftigen Wellenschlag waren viele Algen losgerissen worden, und zerfetzte Stücke und Zweige von Algen trieben nun umher zusammen mit allerhand anderen Pflanzenteilen, wie Früchten, Aststücken u. dgl.

Schon bei den ersten Exkursionen zeigte es sich, dass die Algenvegetation jetzt eine Reihe floristischer Abweichungen gegen früher darbot, indem verschiedene neue Arten, welche während der Zeit Nov. bis März nicht wahrzunehmen gewesen waren, nun auftraten und zwar zum Teil in solchen Mengen, dass sie charakteristische Formationen oder wenigstens Facies in den Formationen bildeten.

So waren die dem SW-Monsun stark exponierten Felsen bei Flat-Rock (siehe Fig. 1) reichlich bekleidet mit einer kleinen *Porphyra*-Art, welche in allem mit der von KJELLMAN von den Küsten Japans

beschriebenen *Porphyra suborbiculata* (KJELLMAN, Japanska arter af slägtet Porphyra, S. 10) übereinstimmt, sodass kein Zweifel betreffs der Identität dieser beiden Formen herrschen kann. Sie ist von sehr niedrigem Wuchs, nur ungefähr 2 cm hoch, doch aber in vollentwickeltem fertilem Zustande. Sie ist monoik. Der Form nach ist sie herz- oder nierenförmig, oft aber auch etwas mehr langgestreckt. Sie trat in grossen Mengen auf, sodass die Felsen auf weite Strecken hin ganz von derselben bedeckt waren, und vorzugsweise war dies gerade an solchen Stellen der Fall, die dem Südwest am stärksten ausgesetzt waren. Von dieser *Porphyra* sah ich mit absoluter Sicherheit keine Spur während der Zeit Nov.—März. Da ich wusste, dass *Porphyra*-Arten auf Ceylon eingesammelt worden waren (vgl. MURRAYS Catalogue of Ceylon Algae, S. 26), so hatte ich damals gerade meine besondere Aufmerksamkeit auf sie gerichtet, vergebens aber nach ihnen am Riff und auf den Felsen um Galle herum gesucht. *Porphyra suborbiculata* ist daher als eine Neuheit für jene Jahreszeit auf dem Riff bei Galle zu bezeichnen.

Dass *Porphyra*-Arten oft in grossen Massen und gerade zu einem bestimmten Zeitpunkt im Jahre auftreten, ist eine zuvor keineswegs unbekannte Erscheinung. So beschreibt KJELLMAN in der Arbeit »Über Algenregionen und Algenformationen im östl. Skagerrak», 1878, S. 11 von der schwedischen Westküste eine Porphyraformation, die nur während des Winters auftritt, während des Sommers aber fehlt. Von dieser Formation sagt KJELLMAN: »Während eines Aufenthaltes an der Westküste, um algologische Studien zu treiben, im harten Winter 1874—75, war ich überrascht zu finden, dass die Algenvegetation an gewissen Strecken aus grossen Massen von *Porphyra vulgaris* HARV. gebildet wurde. — Die Formation findet sich etwas oberhalb der Nemalionformation und wie diese an festen, glatten Felsen. Im Frühling und Sommer kommt sie nicht vor und ist also, im Gegensatz zu der vorigen, eine Winterformation.[1] Besonders prachtvoll war sie bei Lysekil während der späteren Hälfte der Monate Dezember und Januar.»

In gleicher Weise tritt nach BATTERS *Porphyra miniata* an den Küsten von England nur während des Frühlings und Vorsommers auf.

Vielleicht das allerschönste Beispiel aber für das massenhafte periodische Auftreten der *Porphyra*-Arten bieten die japanischen Küsten, wo diese Pflanzen eine gewisse ökonomische Rolle als Nahrungsmittel spie-

[1] Vom Autor gesperrt!

len, indem die Japaner sie einsammeln und präparieren, ja, geradezu kultivieren. KJELLMAN hat eine eingehende Schilderung hiervon in seiner schwedisch geschriebenen Abhandlung »Japanska arter af slägtet Porphyra» gegeben. Das Bemerkenswerteste bei dieser Porphyrakultur, die im übrigen darin besteht, dass besonders präparierte Reiser ausgesetzt werden, um den Algen Befestigungspunkte zu bieten, liegt darin, dass das Auftreten der *Porphyra*-Arten zu ganz bestimmten Zeiten den Japanern wohlbekannt ist, und dass das Aussetzen der Reiser demnach zu einem genau bestimmten Zeitpunkt geschehn muss, sofern man auf eine Ernte rechnen will. Es geschieht dies nämlich im Herbst vor der Tagundnachtgleiche, und im Oktober beginnt die *Porphyra* sich auf den ausgesetzten Reisigbündeln einzufinden und wächst dort dann bis zum März. Unter den Angaben, die KJELLMAN im übrigen über diesen Algenbau liefert, ist besonders zu beachten, dass die *Porphyra*-Ernte nach Aussage der Japaner von nördlichen und westlichen Winden im Winter, von östlichen im Frühling begünstigt wird. Leider findet sich aber keine Angabe, ob dieses sowohl für die Ost- als für die Westküste Japans gilt.

Auch das Klima Japans steht nämlich völlig unter dem Einfluss der Monsunwinde. So herrscht während der Wintermonate überwiegend nur nordwestlicher Wind, also ein ausgeprägter NW-Monsun, dem im Frühling Winde mehr aus Süden folgen; es weht dann während der Zeit April—Sept. der SW-Monsun, an den rein ozeanischen Küsten (im Süden und Osten) durch einen mehr aus Süden kommenden Monsun ersetzt, um im Herbst nach einer Periode wechselnder, auch aus Osten kommender Winde, die oft von heftigen Wirbelstürmen begleitet sind, wieder von dem NW-Monsun abgelöst zu werden.

Es fragt sich nun: lässt sich das periodische Auftreten der *Porphyra*-Arten an den Küsten Japans mit den Monsunen in Zusammenhang bringen? Die Angaben, die KJELLMAN über das Auftreten der von ihm von den Küsten Japans beschriebenen *Porphyra*-Arten liefert, zeigen, dass die bisher bekannten Arten, die in grossen Massen auftreten (*P. suborbiculata* KJELLM., *dentata* KJELLM. und *crispata* KJELLM.), dieses im Mai und Juni tun. Die Küstengegenden (die Inseln Goto, Amakusa), wo diese Arten in grossen Massen während der genannten Zeit beobachtet worden sind, liegen im südwestlichen Japan an der Korea-Strasse und südlich davon und werden vom Ostchinesischen Meere bespült. Diese Küsten sind aber eben seit dem April dem japanischen Sommermonsun, d. h. dem vom Ostchinesischen Meer her wehenden SW-Winde ausgesetzt

gewesen. Es ist demnach klar, dass wenigstens die obengenannten *Porphyra*-Arten eben, nachdem der SW-Monsun einige Zeit geweht hat, auftreten und ihre höchste Entwicklung erreichen. Dies ist aber nun genau so auch der Fall bei *P. suborbiculata* an den Küsten Ceylons. welche im August, nachdem der SW-Monsun seit Ende April geweht, in besonderer Fülle auftreten. Dass demnach sowohl auf Ceylon als im südlichen Japan ein direkter Zusammenhang zwischen dem periodischen massenhaften Auftreten der *Porphyra*-Arten und dem Wechsel der Monsunwinde besteht, scheint offenbar. Es ist auch bemerkenswert, dass die *Porphyra*-Arten sowohl auf Ceylon als im südlichen Japan eben während des Monsuns auftreten, der direkt von der See her kommt und das Wasser gegen die Küste treibt.

Was die von KJELLMAN angeführten Beobachtungen der japanischen Algenzüchter betrifft, dass das Auftreten der essbaren *Porphyra*-Arten von nördlichen und westlichen Winden während des Winters, dagegen von östlichen während des Frühlings begünstigt werde, so ist es unmöglich sich darüber zu äussern, ob dieses mit dem periodischen Auftreten der anderen *Porphyra*-Arten während des seewärts kommenden Monsuns übereinstimmt, da man nicht weiss, ob diese Beobachtungen für die Ost- oder Westküste Japans oder für beide gelten. Zwar sagt KJELLMAN, dass der Algenbau hauptsächlich um Tokio herum, also an der Ostküste, betrieben wird, andererseits hat aber die fertige Handelsware einen Namen, »Asakusa-Nori», d. h. Algen von Asakusa, der darauf hindeutet, dass sie ebensogut von der Nordwestküste herstammen könnte, da Asakusa (nach ANDREES Handatlas) einen nördlich von Tokio im Innern des Landes und eher näher der West- als der Ostküste gelegenen Berg bezeichnet. Dem mag nun sein, wie ihm wolle, Tatsache ist, dass die Japaner seit uralter Zeit wissen, dass die *Porphyra*-Arten periodisch und eben in Zusammenhang mit dem Monsunwechsel auftreten. Und was die Arten betrifft, die sowohl hinsichtlich des Standorts als der Zeit ihres Auftretens gènauer bekannt sind (*P. suborbiculata*, *dentata* und *crispata*), so steht es fest, dass sie den Höhepunkt ihrer Entwicklung einige Zeit, nachdem der SW-Monsun zu wehen begonnen, erreichen.

Dass auch das periodische Auftreten der *Porphyra*-Arten in nordischen Meeren in irgendwelchem Zusammenhang mit Änderungen der Wind- oder vielleicht eher der Stromverhältnisse steht, ist höchst wahrscheinlich. Wenn so z. B. eine *Porphyra*-Vegetation an der Westküste

von Schweden während des Winters auftritt und keine Spur von ihr während des Sommers wahrzunehmen ist, so ist zu beachten, dass während des Sommers der sog. baltische Oberflächenstrom herrscht, ein Wasser von relativ geringem Salzgehalt, das aus der Ostsee kommt, während des Winters dagegen dieselbe Küste von einem bedeutend salzhaltigeren, aus dem Atlantischen Ozean eindringenden Strom bespült wird. Über einen etwaigen direkten Einfluss dieser Strömungen auf die Vegetation lässt sich aber noch nicht mit Sicherheit urteilen, da noch so diametral entgegengesetzte Ansichten darüber herrschen, wie man sich die Einwirkung der Meeresströmungen auf die Periodizität der Vegetation denken soll. Die eine Richtung (von CLEVE vertreten) betrachtet die Strömungen ausschliesslich als Transportmittel, sodass die Organismen, die zu einem gewissen Zeitpunkt unter gewissen Stromverhältnissen auftreten, dies deshalb tun, weil sie dahin transportiert worden sind, während die andere Richtung (vertreten von GRAN u. a.) meinen, dass die veränderten Stromverhältnisse als Entwicklungsreize auf die Organismen wirken, die an einer bestimmten Küste das ganze Jahr über vorhanden sind, sich aber nur entwickeln und auftreten, wenn die äusseren Verhältnisse von einer für die fraglichen Organismen günstigen Natur sind.

Wie es sich nun mit den *Porphyra*-Arten in dieser Hinsicht verhält, wage ich natürlich durchaus nicht zu entscheiden, umsoweniger als der ganze Entwicklungszyklus dieser Pflanzen noch nicht durch Kulturen sicher festgestellt worden ist.

Eine andere Alge, die im August gleichfalls sofort auffällt, und die während der Zeit Nov.—März nicht zum Vorschein kommt, ist *Dermonema dichotomum* HARV. (Fig. 7). Diese zur Familie *Helminthocladiaceæ* gehörende Alge hat eine schöne fadenförmige Verzweigung mit mehreren gröberen steifen Hauptstämmen, die von einem gemeinsamen kleinen Basalkörper ausgehen. Sie kommt auf den Felsen rings um das Riff besonders aber zwischen den Bastionen Neptun und Triton (siehe die Karte, Fig. 1) an der obersten Wassermarke vor, wo sie einen ziemlich schmalen Gürtel einnimmt. Während der Ebbe liegt sie frei da mit steif aufrechtstehenden und sich etwas schlüpfrig anfassenden Zweigen und bildet dann eine ziemlich scharf markierte grünbraune Randzone längs dem Ufer. Hinsichtlich des Standorts und des Wuchses erinnert sie hierdurch sehr an die an der Westküste Norwegens nicht ungewöhnliche Fucoidee *Pelvetia canaliculata* (L.) DCSNE. et THUR. *Dermonema dichotomum* war während der Zeit meines ersten Aufenthalts bei Galle

nicht wahrzunehmen, vielmehr deutete alles darauf hin, dass sie erst vor kurzem herangewachsen war; andererseits schienen indessen viele Exemplare auch schon Fortpflanzungsorgane (Carpogone und Antheridien) gebildet zu haben, wonach allmählich die Zweige abfallen und die ganze Pflanze ein verstümmeltes Aussehn erhält. Es ist offenbar ein solches Exemplar, das HEYDRICH in seiner Arbeit: Beiträge zur Kenntnis der Algenflora von Ost-Asien, Taf. XV, Fig. 5 (Hedwigia, Bd. 33) abgebildet hat. Ein voll ausgewachsenes Exemplar ist in Fig. 7 zu sehen. Die Helminthocladiaceen im allgemeinen zeichnen sich ja durch

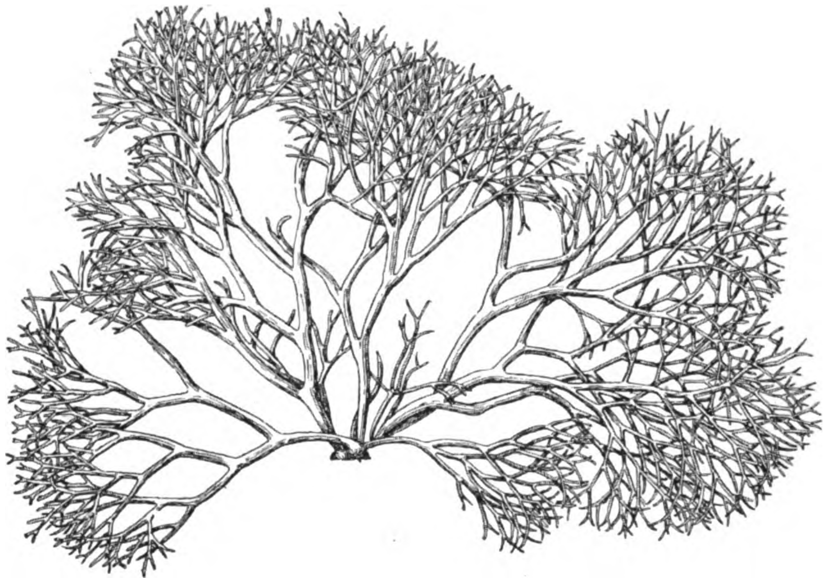


Fig. 7. *Dermonema dichotomum* HARV., nur während des SW-Monsuns vorkommend, in einigen Monaten heranwachsend. Nat. Gr.

ihr schnelles Wachstum und ihr ephemeres Auftreten aus. So hebt KUCKUCK (Über marine Vegetationsbilder, S. 445) hervor, wie auf Helgoland mehrere Helminthocladiaceen (*Helminthora, Helminthocladia, Nemalion*) erst im Juli auftreten, um schon Ende September ihre Entwicklung abgeschlossen zu haben. Das scheint auch bei der bisher nur auf Ceylon und auf Formosa (WARBURG) beobachteten tropischen Helminthocladiacee *Dermonema dichotomum* der Fall zu sein. Wie sie sich hinsichtlich der Periodizität am letztgenannten Orte verhält, ist nicht bekannt. Auf Ceylon war sie jedenfalls von kurzer Lebensdauer, indem sie nur während des SW-Monsuns auftrat. Ob möglicherweise

Basalkörper irgendwelcher Art bis zur nächsten Vegetationsperiode überdauern, lässt sich vorläufig nicht sagen.

Porphyra suborbiculata und *Dermonema dichotomum* sind wegen ihres reichlichen Vorkommens die auffallendsten der Algen, welche nur während des Monats August auf dem Riff bei Galle auftraten und die dort während der Herrschaft des NO-Monsuns, d. h. in der Zeit Nov.—März, nicht wahrzunehmen waren. Es giebt aber ausserdem noch andere Arten, für die das Gleiche gilt, obwohl ich es hier an dem Gesagten genug sein lassen will.

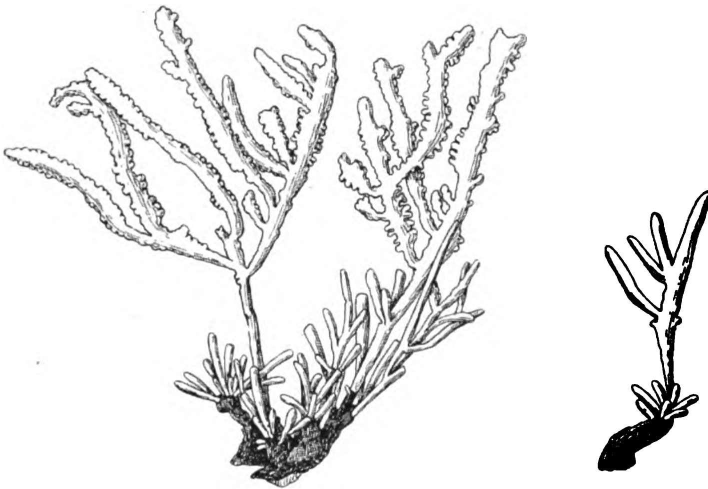


Fig. 8. *Laurencia ceylanica* J. AG. während des SW-Monsuns. Die älteren Zweige im Absterben, neue dagegen hervorsprossend. Nat. Gr.

Ausbildung neuer Sprossachsen bei mehreren perennierenden Arten.

Welches Bild bietet nun aber die übrige Algenvegetation während des Monats August? Der allgemeine Eindruck, kann man sagen, ist der, dass die Vegetation im grossen und ganzen ungefähr dasselbe Aussehn hat. Es beruht dies hauptsächlich darauf, dass, wie bereits oben hervorgehoben, so viele von den für das Riff bei Galle charakteristischen Algen stark entwickelte perennierende Basalscheiben haben, von denen aus wiederholte Sprossbildung stattfindet, oder sie auch mehrjährig in ihrer Gesammtheit sind. Der allgemeine Eindruck der Algenvegetation ist daher wenig verändert. Bei näherer Betrachtung lassen sich jedoch deutliche Periodizitätserscheinungen nachweisen. So

z. B. zeigte es sich, dass von den zahlreichen büschelförmigen Arten mit perennierender Basalscheibe viele jetzt in der Bildung neuer Zweige begriffen waren.

Besonders auffallend war dies bei *Laurencia ceylanica*. Fig. 8 zeigt dieses Verhältnis. Die älteren Zweige sind reich fertil gewesen und scheinen nun im Absterben begriffen zu sein, sie werden rissig und fallen ab, gleichzeitig damit beginnen aber neue Zweige aus dem Basalkörper an Stelle der alten hervorzuwachsen. Diese jungen Zweige zeichnen sich durch ihre hellere, mehr ins Rot spielende Farbe aus, während die alten Zweige ganz violettschwarz sind.

Ein ähnliches Verhältnis lässt sich bei *Rhodomela crassicaulis* beobachten. Auch sie wirft ältere Zweige ab, und neue, durch ihre hellere, mehr ins Rot spielende Farbe ausgezeichnete wachsen an ihrer Stelle hervor (siehe Fig. 9). Diese beiden Arten befinden sich also in mehr oder weniger ausgeprägtem vegetativem Neubildungsprozess.



Fig. 9. *Rhodomela crassicaulis* HARV. während des SW-Monsuns, mit neuen hervorsprossenden Zweigen. Nat. Gr.

Es sind jedoch nicht nur Florideen, welche Beispiele für diesen Organisationstypus aufweisen, sondern auch Fucoideen und Chlorophyceen. So z. B. wuchs auf den Riffkämmen am Fusse der Bastion Neptun (siehe Fig. 1) die grobblättrige *Sargassum cristæfolium*, die nun im August in lebhafter Neubildung von Sprosszweigen begriffen war. Wie die übrigen *Sargassum*-Arten befestigt sich *S. cristæfolium* mittelst einer mehr oder weniger kegelförmigen Wurzelscheibe, aus der ein grober, gleichfalls perennierender Stammteil hervorwächst. Von dieser gehen die blatttragenden Seitenzweige aus, die später auch Rezeptakeln ausbilden. Jetzt waren nur junge Sprosse in der Entwicklung zu sehn, die älteren waren verschwunden. Wahrscheinlich ist es die während des Südwestmonsuns weit heftiger bewegte See, die diese Reinigungsarbeit besorgt und die alten Sprosse wegreisst. Wie oben erwähnt, zeigt sich denn auch die während des SW-Windes heftig aufgeregte See reich an umhertreibenden Pflanzenresten aller Art.

Schliesslich sei als Beispiel für eine Chlorophycee mit ähnlicher Sprossentwicklung angeführt *Aurainvillea lacerata* (HARV.) J. G. AG. Diese Art weicht, wie J. G. AGARDH treffend hervorhebt, von den übrigen zur gleichen Gattung gehörenden Arten dadurch ab, dass zahlreiche blattähnliche Assimilationsscheiben — alle aus dicht verwebten Fäden wie die ganze Pflanze im übrigen gebildet — von einem an der Basis wenig verzweigten, aber angeschwollenen Stamm ausgehen. Dieser Stamm aber hat an der Basis eher den Charakter einer auf dem Substrat ausgebreiteten, anhaftenden Basalscheibe von nicht unbedeutender Mächtigkeit. Es ist nämlich eine Eigentümlichkeit bei dieser *A. lacerata*, dass sie auf Felsen und Korallen wächst (»basi Zoophytorum innascens» ZANARDINI), während andere *Aurainvillea*-Arten mit einem Hauptstamm beschrieben werden, der in dem losen Substrat sich in feine Fäden auflöst. Aus dieser Basalscheibe wachsen nun bald schmälere, verzweigte Achsen hervor, welche Assimilationsscheiben bilden, bald dickere, unverzweigte, mehr pinselförmige Achsen von demselben Typus wie bei der sehr nahestehenden Gattung *Chlorodesmis* HARV. Diese *Aurainvillea lacerata* fand sich auch während der Zeit Nov.—März, jetzt aber im August war sie viel gewöhnlicher, völlig gemein diesseits des Riffrandes im ruhigen Wasser, wo keine Brandung vorhanden, der Wasserwechsel aber doch lebhaft war. Es beruht dies darauf, dass von der Basalscheibe aus lebhafte Zweigbildung stattgefunden hat, wodurch die Pflanze mehr hervortritt und leichter in die Augen fällt.

Es will demnach scheinen, als wäre dieser nunmehr mit Beispielen belegte Vegetationstypus, ausgezeichnet durch eine perennierende Basalpartie und daraus hervorwachsende periodisch abfallende Zweige, eine gewöhnliche Erscheinung in der Korallenriffflora auf Ceylon mit Repräsentanten aus systematisch weit verschiedenen Algengruppen.

Gewisse Arten sind während des SW-Monsuns fertil.

Eine besondere Gruppe bilden die Arten, deren Periodizität sich bei der Ausbildung von Fortpflanzungsorganen zeigt. Was die tropischen Meeresalgen der Alten Welt betrifft, so hat HEYDRICH (Beitr. z. Kenntnis d. Algenflora von Ostasien, S. 267) zu finden geglaubt, dass in der Zeit Juni—August die Fortpflanzungsorgane am besten entwickelt seien, die Sprossbildung dagegen am lebhaftesten wäh-

rend der ersten Monate des Jahres sei, dass dann aber Früchte gewöhnlich fehlen. Ich glaube vorläufig nicht entscheiden zu können, ob dieser Satz HEYDRICH's in seiner Gesammtheit wirklich für Ceylon zutrifft — vor allem ist darauf hinzuweisen, dass eine lebhafte vegetative Neubildung besonders im Frühjahr nicht beobachtet worden ist, eine solche vielmehr erst bedeutend später beginnt — zu einem Teil aber ist er jedenfalls auch für Ceylon als richtig anzuerkennen, indem während des Augusts mehrere Arten fertil waren, die ich in der Zeit Nov.—März nur steril gesehen hatte. Es scheint dies also HEYDRICH's Beobachtung zu bestätigen, um so mehr als ich in meinen Aufzeichnungen keine Art finden kann, die nur während der Zeit Nov.—März fruktifizierend gesehen worden ist. Von Algen, die jetzt im August lebhaft fruktifizierend angetroffen wurden, sei erwähnt *Champia ceylanica* HARV.

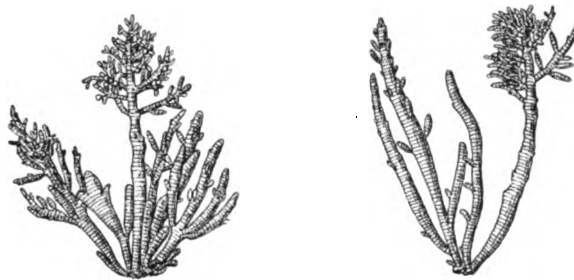


Fig. 10. *Champia ceylanica* HARV. mit Sporocarpien während des SW-Monsuns. Nat. Gr.

Diese Alge ist, wie oben bemerkt, sehr charakteristisch für die stark exponierten Felsen rings um Flat-Rock und Pigeon Island, während der Zeit Nov.—März aber konnten nur sterile Exemplare wahrgenommen werden. Jetzt im August waren diese reichlich sporocarpientragend (Fig. 10).

Auf gleiche Weise verhält sich *Martensia fragilis*, die jetzt nicht nur in grösserer Fülle als während der Zeit Nov.—März auftrat, sondern auch sehr reichlich Sporocarpien trug, was vorher nicht der Fall war. Das gleiche Verhältnis zeigt auch *Claudea multifida*, die im August in grossen Massen auf den Steinen längs dem geschützten östlichen Strande am Fusse der beiden Bastionen Aurora und Utrecht wuchs (siehe Fig. 1) und auch fertil war. In der Zeit Nov.—März fand sie sich nur äusserst spärlich und dann vorzugsweise unten in beschatteten Höhlungen zwischen den weiter draussen wachsenden Madreporen.

Mitten zwischen diesen Madreporen wurde nun auch im August die elegante *Vanvoorstia spectabilis* fertil angetroffen, die ich vorher überhaupt nicht in Galle beobachtet hatte. Von Pflanzen, die offenbar erst ganz vor kurzem herangewachsen waren, sei auch *Padina Commersonii* erwähnt. Sie ist zwar das ganze Jahr hindurch anzutreffen, jetzt aber traten junge Pflanzen in Massen auf den Steinen dem Ufer entlang auf, sodass offenbar ein allgemeineres Keimen von Fortpflanzungskörpern — befruchteten Eiern oder Gonidien — nun eingetreten war.

Die Periodizität bei Caulerpa verticillata.

Schliesslich seien die Periodizitätserscheinungen angeführt, die bei *C. verticillata* J. G. AG. vorkommen. Diese Art wächst bei Galle an der Mündung des kleinen Flusses, der bei Victoria Park gleich nördlich von der Stadt mündet. Sie kam massenhaft während der Zeit Nov.—März vor, bei meinem Besuch an demselben Ort im August aber war sie sehr spärlich vorhanden, und nur vereinzelt ragte hier und da ein grüner Büschel aus dem Sande auf den Klippen hervor. *C. verticillata* ist nämlich auf Ceylon eine Sandcaulerpa. Sie findet sich jedoch nun weiter unten im Sande, und offenbar war eine der Ursachen für ihr Verschwinden die, dass sie übersandet worden war. Das Sprosssystem bei dieser Pflanze (siehe Fig. 6b) zeigt eine Analogie mit höheren Landpflanzen, besonders Sandgräsern, darin, dass sie in gewissem Grade die Übersandung dadurch neutralisieren kann, dass sich Seitenzweige höher hinauf bilden. Auf diese Weise ist es möglich, dass die Pflanze allmählich wieder an die Oberfläche gelangt. Nun scheint es, als wenn das Verschwinden der *Caulerpa verticillata* während des August seine natürliche Erklärung darin findet, dass während des SW-Monsuns Massen von Schlamm und Sand von dem kleinen Fluss, an dessen Mündung die *Caulerpa* wuchs, hinausgeführt werden, wodurch die Pflanze dann übersandet und für eine Zeit zur Ruhe gezwungen wird, um später wieder hervorzuwachsen. Hierzu finden sich gute Möglichkeiten, denn die unterirdischen Rhizome sind reich an Reservenahrung in Form von Stärke. Die Periodizität bei *Caulerpa verticillata* beruht demnach indirekt auf dem SW-Monsun, der die Übersandung verursacht.

Einige Arten zeigen keine äusseren Zeichen von Periodizität.

Bei einigen Algen lässt sich keine Periodizität beobachten. So z. B. zeigt *Corallopsis Opuntia* jetzt im August dasselbe Aussehn (siehe

Taf. VI, B) wie in der Zeit Nov.—März. Dasselbe gilt in vielleicht noch höherem Grade von *Caulerpa clavifera*, *nummularia* und anderen Siphoneen, wie *Dictyosphæria favulosa* und *Bryopsis pachynema*. Alle diese zeigen keine Spur von Periodizitätserscheinungen, sondern sind sich völlig gleich im August wie in der Zeit Nov.—März.

IV. **Rückblick.**

Aus der Schilderung, die ich nunmehr in Kürze geliefert, dürfte also hervorgehen, dass auch in einem tropischen Gebiet eine reiche, rein litorale Algenflora vorkommen kann. Es ist demnach nicht richtig, wenn man ganz generell die Küsten der Tropen durch die Abwesenheit von Litoralalgen zu charakterisieren versuchen wollte, wozu man auf Grund der Angaben von SCHIMPER und WEBER V. BOSSE versucht sein könnte. Sind im übrigen die für Algenwuchs notwendigen Bedingungen gegeben, so entsteht auch in den Tropen eine Litoralflora, die hinsichtlich des Individuen- und Artenreichtums hinter der Vegetation in temperierten Meeren kaum zurücksteht.

Es sei ferner betont, dass ein gewisser Antagonismus zwischen dem Algenwuchs und dem Korallenleben besteht. Wo lebende Korallen dominieren, können höchst wenige Algenformen existieren, eigentlich nur solche, die sich durch kräftige kriechende Horizontalachsen auszeichnen, z. B. *Caulerpa clavifera*.

Weiterhin sind die Florideen sowohl hinsichtlich der Arten- als der Individuenmenge den anderen Algengruppen auch in der tropischen, stark belichteten Litoralregion, jedenfalls an den Küsten Ceylons, überlegen. Diese Florideen können unter keinen Umständen als irgendwie lichtscheue Pflanzen betrachtet werden. Die litoralen Florideen haben nun gewöhnlich nicht rein rotes Chromophyll, sondern vorzugsweise dunkelviolette, graubraune und graugrüne Farbentöne.

Es herrscht ferner eine ausgeprägte Periodizität in der tropischen Algenflora an den Küsten Ceylons.

Diese zeigt sich zunächst darin, dass gewisse kurzlebige Arten nur während einer gewissen Zeit des Jahres vorkommen, während der übrigen Zeit aber fehlen. (Beispiele: *Porphyra suborbiculata*, *Dermonema dichotomum*.)

Die Periodizität zeigt sich auch darin, dass perennierende Arten mit kräftigen Basalpartien zeitweise die Zweige wechseln, indem die älteren (oft nach der Fruktifikation) abfallen und neue Zweige an ihrer Stelle hervorwachsen. (Beispiele: *Laurencia ceylanica*, *Rhodomela crassicaulis*, *Sargassum cristæfolium*, *Aurainvillea lacerata*).

Ferner zeigt sich die Periodizität darin, dass mehrere Arten nur während gewisser Zeiten des Jahres fertil sind (*Champia ceylanica*, *Martensia fragilis*, *Claudea multifida* u. a.).

Die Periodizität kann endlich damit zusammenhängen und dadurch verursacht werden, dass während verschiedener Zeiten an den Standorten für eine Reihe von Arten eine Veränderung eintritt, dass sie z. B. von Sand und Schlamm überschwemmt werden (*Caulerpa verticillata*). Der letztgenannte Fall von Periodizität ist offenbar von der Art, wie sie FRITSCH (Problems of aquatic biology S. 159) »irregular» nennt im Gegensatz zu »seasonal». Unregelmässige Periodizität kann durch irgendwelche Faktoren zu jeder Zeit verursacht werden, während Saisonperiodizität nur durch regelmässig wiederkehrende Faktoren verursacht wird. Es muss aber hervorgehoben werden, dass der Unterschied in vielen Fällen nicht gross ist, wie das z. B. hier der Fall ist bei *C. verticillata*, da ja eine Überschwemmung von Sand und Schlamm auch während anderer Jahreszeiten nicht ausgeschlossen ist, wenn sie auch während des SW-Monsuns am stärksten ist.

Es ist ferner in mehreren Fällen festgestellt worden, dass die Periodizitätserscheinungen mit dem Monsunwechsel zusammenfallen. So treten *Porphyra suborbiculata* und *Dermonema* auf dem Riff bei Galle erst auf, nachdem der SW-Monsun einige Zeit geweht hat. Während derselben Zeit findet auch der Zweigwechsel bei vielen Arten statt, wie dann auch viele, vorher nur sterile Algenarten Fruktifikationsorgane ausbilden. Dass auch in anderen Meeren Periodizität durch den Monsunwechsel hervorgerufen wird, geht unzweifelhaft aus dem hervor, was man bezüglich des Auftretens von *Porphyra*-Arten an den Küsten Japans weiss.

Auf welche Weise die Monsune Periodizitätserscheinungen in der Algenflora hervorrufen, ist dagegen noch nicht klargestellt. Wahrscheinlich geschieht es in der Weise, dass durch sie die äusseren Verhältnisse im Wasser (Temperatur, Salzgehalt, Meeresbewegung) beeinflusst werden. Dass direkt durch die Monsune veränderte Stromverhältnisse das Landen und Keimen von Fortpflanzungskörpern begünstigen, ist indessen nicht völlig ausgeschlossen.

Aus dem oben Angeführten geht also hervor, dass auch die tropische Algenflora periodischem Wechsel unterworfen ist, obwohl derselbe durch ganz andere Ursachen hervorgerufen wird als in arktischen und temperierten Zonen. In der Arktis ist das Licht der grösste Periodizitätsfaktor, der die Vegetation zu einer intensiven Arbeit während der hellen Jahreszeit zwingt, während die reproduktive Tätigkeit aufgeschoben wird. Die Kürze der Vegetationsperiode verhindert die Ausbildung einjähriger Arten. In der temperierten Zone finden sich sowohl zahlreiche perennierende Arten als auch zahlreiche, kurzlebige, einjährige Sommerformen. Die Periodizität wird wahrscheinlich in demselben Grade sowohl von dem Licht als von der Temperatur u. s. w. hervorgerufen. Die Anzahl der kurzlebigen Algenarten scheint in gewissen Teilen der warmtemperierten Zone (Mittelmeer) zuzunehmen, während gleichzeitig ihre Entwicklung mehr und mehr in den Frühling und Vorsommer verlegt wird. Während des Hochsommers tritt eine Ruheperiode ein, nach der Ansicht der meisten Verfasser dadurch bedingt, dass diese temperierten Arten nicht das starke Sommerlicht zu ertragen vermögen. Dagegen entwickelt sich dann eine Vegetation in der Meerestiefe. In der tropischen Zone schliesslich (wenigstens auf Ceylon) ist die Zahl der kurzlebigen Arten äusserst gering. Die Hauptmasse der Vegetation besteht aus perennierenden Arten, die, wenigstens die litoralen, das Jahr hindurch das intensivste Sonnenlicht vertragen. Die Arten mit sehr beschränkter Lebensdauer treten nur zu bestimmten Zeiten auf.

Die Periodizität sowohl bei diesen als bei den perennierenden Arten hängt an den Küsten Ceylons mit dem Monsunwechsel zusammen; mehrere Arten giebt es indessen, bei denen Periodizitätserscheinungen nicht haben bemerkt werden können, jedenfalls nicht solche, die zu einer für die ganze Art gemeinsamen Zeit zum Vorschein kommen.

Literaturverzeichnis.

BARTON, ETHEL S. (Mrs. A. Gepp), List of Marine Algæ collected at the Maldive and Laccadive Islands by J. G. Gardiner. Journal of the Linnean Society. Botany. London 1903.

BERTHOLD, G., Über die Vertheilung der Algen im Golf von Neapel nebst einer Verzeichniss der bisher beobachteten Arten. Mittheil. aus der Zool. Station zu Neapel, Bd. III, Leipzig 1882.

BØRGESEN, F., The Algæ-vegetation of the Færöese coasts. Botany of the Færöes, P. III, Copenhagen 1905.

CLEVE, P. T., On the seasonal distribution of some Atlantic plankton-organisms. Öfversigt af Kgl. Svenska Vet. Akad. Förhandlingar 1899, N:o 8. Stockholm 1899.

FALKENBERG, P., Die Meeres-Algen des Golfes von Neapel. Mittheil. aus der Zool. Station zu Neapel, Bd. I, Leipzig 1878.

FOSLIE, M., Den botaniske samling. Det Kgl. norske Videnskabers Selskabs Aarsberetning for 1905. Trondhjem 1906.

FRITSCH, F. E., Problems in aquatic biology, with special reference to the study of algal periodicity. New Phytologist 1906.

GAIDUKOW, N., Die Farbenveränderung bei den Prozessen der komplementären chromatischen Adaptation. Berichte d. Deutsch. Botan. Gesellschaft, Bd. 21, Berlin 1903.

——, Die Farbe der Algen und des Wassers. Hedwigia, Bd. 43.

GRAN, H. H., Kristianiafjordens Algeflora. I. Videnskabsselskabets Skrifter, I. Mathem. naturvid. Klasse 1896. Kristiania 1897.

——, Das Plankton des Norwegischen Nordmeeres von biologischen und hydrographischen Gesichtspunkten behandelt. Report on Norwegian Fishery- and Marine-Investigations, Vol. II, 1902. N:o 5. Bergen 1902.

HANN, J., Handbuch der Klimatologie I–III, Stuttgart 1897.

HERDMAN, W. A., Report to the Government of Ceylon on the Pearl Oyster Fisheries of the Gulf of Manaar. Part I. Published by the Royal Society. London 1903.

HEYDRICH, F., Beiträge zur Kenntniss der Algenflora von Ost-Asien etc. Hedwigia, Bd. 33. Dresden 1894.

HORNELL, JAMES, The biological results of the Ceylon Pearl Fishery of 1904. Reports from the Ceylon Marine Biological Laboratory N:o 1. Colombo 1905.

KJELLMAN, F. R., Über Algenregionen und Algenformationen im östlichen Skager-Rack. Bihang till Kongl. Svenska Vet. Akad. Handlingar, Bd. 5. N:o 6. Stockholm 1878.

——, The algæ of the Arctic Sea. Kongl. Svenska Vet. Akad. Handlingar, Bd. 20. N:o 5. Stockholm 1883.

——, Über das Pflanzenleben während des Winters im Meere an der Westküste von Schweden. Botan. Centralblatt, Bd. 26. Cassel 1886.

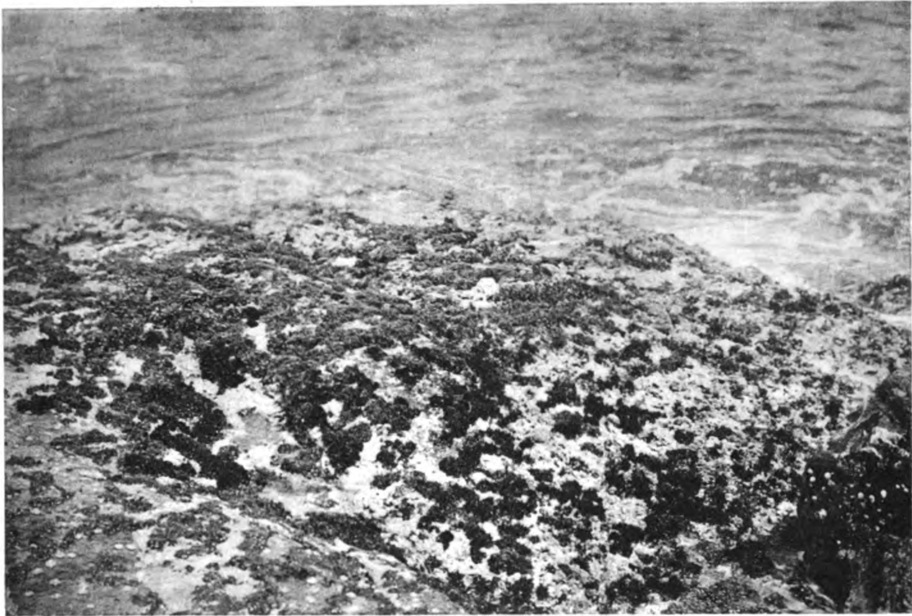
——, Japanska arter af slägtet Porphyra. Bihang till Kongl. Svenska Vet. Akad. Handlingar, Bd. 23. Afd. III, N:o 4, Stockholm 1897.

KLEBS, G., Die Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen und Pilzen. Jena 1896.

KUCKUCK, PAUL, Über marine Vegetationsbilder. Berichte d. Deutsch. Botan. Gesellschaft, Bd. 15, Berlin 1897.

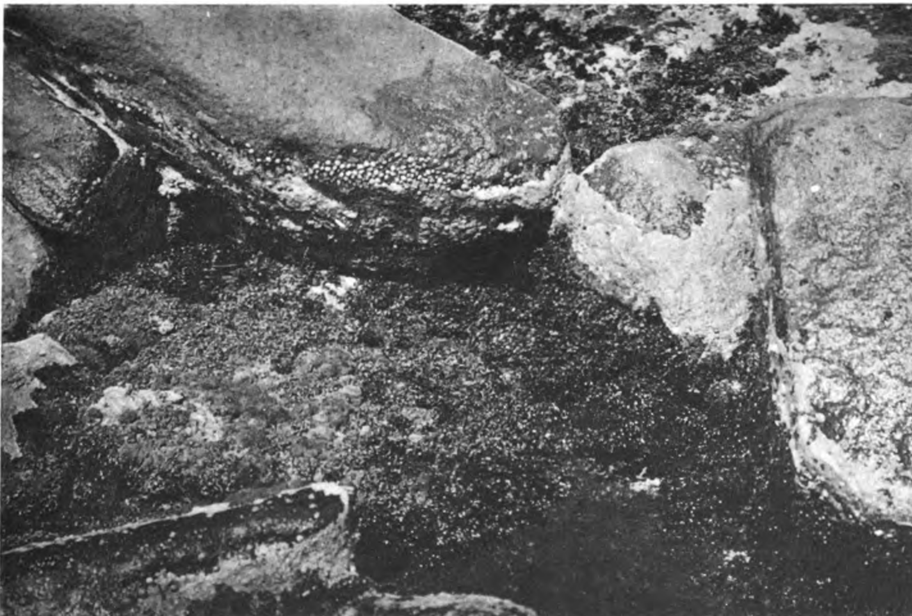
KYLIN, HARALD, Biologiska iakttagelser rörande algfloran vid svenska västkusten. Bot. Notiser 1906.

v. Martens, G., Die Tange. Die Preussische Expedition nach Ost-Asien. Berlin 1866.
Murray, George, Catalogue of Ceylon Algæ in the Herbarium of the British Museum. Annals and Magazin of Natural History. July 1887. London 1887.
Oltmanns, Friedrich, Morphologie und Biologie der Algen I—II. Jena 1904—05.
Rosenvinge, L. Kolderup, Om Algevegetationen ved Grønlands Kyster. Meddelelser om Grønland. XX. Kjøbenhavn 1898.
Schimper, A. F. W., Pflanzen-Geographie auf physiologischer Grundlage. Jena 1898.
Stahl, E., Laubfarbe und Himmelslicht. Naturwissenschaftl. Wochenschrift N. F., Band 5. Jena 1906.
Svedelius, Nils, Studier öfver Östersjöns hafsalgflora. Upsala 1901.
——, Inflytandet af olikfärgadt ljus på algernas färgförändringar. (Ref.) Bot. Notiser 1905.
——, Reports on the marine algæ of Ceylon. I. Ecological and Systematic Studies on the Ceylon species of Caulerpa. Reports from the Ceylon Marine Biological Laboratory, Part II. Colombo 1906.
Weber v. Bosse, A., Études sur les Algues de l'Archipel Malaisien. Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg, 2e Sér. Vol. II. Leiden 1901.
——, Ein Jahr an Bord I. M. S. Siboga. Deutsche Auflage. Verlag von W. Engelmann, Leipzig 1905.
Zanardini, J., Plantarum in mari rubro hucusque collectarum enumeratio. Memorie dell' I. R. Istituto Veneto di scienze lettere ed arti, Vol. 7. Venedig 1858.



Svedelius phot.

A. Rhodomela crassicaulis-Formation auf exponierten Felsen.



Svedelius phot.

B. Corallopsis Opuntia-Formation an mehr geschützten Stellen.

Litorale Algenvegetation auf den Felsen bei Galle (Pigeon Island) bei Ebbe im August.

Erklärung zur Tafel VI.

Litorale Algenvegetation auf den Felsen bei Galle (Pigeon Island) bei Ebbe (August 1903).

A) *Rhodomela crassicaulis*-Formation auf exponierten Felsen. Die dunkeln, scharf markierten Büschel bestehen aus *Rhodomela crassicaulis*, umgeben von helleren Polstern von verschiedenen Corallineen. Links im Vordergrunde und im Hintergrunde Polster von *Hypnea pannosa*.

B) *Corallopsis Opuntia*-Formation an mehr geschützten Stellen. Im Schutze der mit Balanen bekleideten Steine besteht die Pflanzendecke fast ausschliesslich aus *Corallopsis Opuntia* in dichten Büscheln, links davon kleine Corallineen. Im Hintergrunde hinter diesen Steinen *Rhodomela crassicaulis*.

Om vegetationen på Vänerns sandstränder

af

C. O. NORÉN.

Den i många afseenden egenartade vegetation, som större sandområden speciellt flygsandstrakter bära, har ofta tilldragit sig botanisternas intresse. Redan LINNÉ gaf i sin Skånska Resa korta, men träffande beskrifningar af växtligheten på skånska flygsandsfält, och i senare tid har Skandinaviens flygsandsflora på ett utmärkt sätt blifvit skildrad af åtskilliga forskare såsom WARMING[1], RAUNKIÆR[2], JOHAN ERIKSON[3] och ALBERT NILSSON.[4]

De nämnda författarne ha emellertid uteslutande hållit sig till den psammofila floran på hafvets stränder. Några undersökningar af dylika växtsamhällen i det inre af landet ha, hvad vårt land beträffar åtminstone, så vidt jag vet ej publicerats.[5] I Nordamerika däremot ha de

[1] E. WARMING, De psammophile Formationer i Danmark. Vidensk. Meddel. Naturhist. Foren. 1891, p. 153.
—»— Exkursionen til Fanø og Blaavand i Juli 1893. Bot. Tidsskrift 19, 1894, p. 52.
—» Plantesamfund, Kjøbenhavn, 1895.
—»— Exkursionen til Skagen i Juli 1896. Bot. Tidsskrift, 21, 1897, p. 59.
—»— Dansk Plantevækst. I. Strandvegetation. Kjøbenhavn, 1906, p. 66.

[2] CHR RAUNKIÆR, Vesterhavets Øst- og Sydkysts Vegetation. Borchs Kollegiums Festskrift. Kjøbenhavn 1889.

[3] JOHAN ERIKSON, Studier öfver sandfloran i östra Skåne. Bih. till K. V. A:s Handl. 22, 1896.

[4] ALBERT NILSSON, Anteckningar om svenska flygsandsfält, I. Geol. Fören:s Förhandl. 27, 1905, p. 313.

[5] Just i dagarne har emellertid i Fauna och Flora, Häft. 4, p. 145, publicerats en kort uppsats af EDV. WIBECK: »Slättö-sand, dess vegetation och bildningshistoria», som behandlar vegetationen pa ett inlandsflygsandsfält eller som författaren benämner det: »vårt lands enda större, rent lakustrint-terrestriska flygsandsfält», beläget i Småland

stora sötvattensjöarnas väldiga flygsandsområden med ända till 78 m. höga dyner gjorts till föremål för noggranna studier af COWLES.[1] Några dylika flygsandsområden ha vårt lands insjöar ej att uppvisa, men vid den största af dem, Vänern, finnas ingalunda obetydliga områden, som kunna sägas utgöra en efterbildning i mindre skala af hafvets flygsandsfält och dyner och som äro fullt tillräckligt stora för att ge åt en del af de växter de bära en egenartad, »psammofil» karaktär.

Efterföljande anteckningar afse endast, att i korthet ge en öfversiktsbild af den psammofila vegetationens sammansättning och utseende på Vänerns stränder; en mera detaljerad beskrifning skulle föra långt utom ramen för denna uppsats.

De mest betydande flygsandsanhopningarna vid Vänerns stränder äro belägna vid södra ändarna af sjöns båda största vikar, Kinneviken och Dalbosjön, och hafva alltså troligen för sin uppkomst att tacka nordanstormarna, som i synnerhet höst och vår kunna uppdrifva sjöns vågor till en betydlig höjd. Ett annat, mindre flygsandsområde finna vi vid Hjortens fyr på Dalsland samt ett fjärde tämligen obetydligt vid det midt emot på Västgötasidan belägna Främjan. Mindre flygsandsanhopningar finnas dessutom på många andra ställen, men äro för obetydliga för att här kunna tas i betraktande.

De topografiska förhållandena på de större sandstränderna vid Vänern äro i hufvudsak de samma som å liknande lokaler vid hafskusten. Den långgrunda sjöbottnen öfvergår småningom i den mycket svagt sluttande sandstranden, som vid storm till stor del öfversköljes af vågorna, och som vid högt vattenstånd delvis försättes under vatten. Inåt land öfvergår sandstranden tämligen tvärt i mer eller mindre höga sandkullar eller -vallar, dyner, som här sällan nå mer än 7—9 meters höjd. Verkliga flyttbara flygsandsdyner, sådana de förekomma t. ex. på Gotska Sandön och på Jutland, finnas numera knappast vid Vänern, i det att dynerna i allmänhet äro bundna af vegetation. Af samma orsak finnas ej heller bakom dynerna några typiska flygsandsfält såsom vid de ofvan-

3 km. norr om sjön Bolmen. Detta är emellertid till största delen af jämförelsesvis ungt datum, hvarjämte sanden är mycket lättrörlig. På grund af dessa omständigheter är dess vegetation ytterst torftig. De viktigaste fanerogamerna äro *Juniperus communis, Empetrum nigrum, Agrostis vulgaris, Juncus filiformis f. pusillus* samt *Carex panicea*. Påfallande är den rikliga förekomsten af mossor, isynnerhet *Polytrichum-* och *Grimmia*-arter. Några egentliga psammofila växtformationer synas ej ännu ha utbildat sig.

[1] H. C. COWLES, The ecological relations of the vegetation on the sand dunes of lake Michigan. Contrib. from the Hull Bot. Lab. XIII, Bot. Gazette 27, Chicago 1889.

nämnda lokalerna. Hvad materialet åter beträffar, är det alldeles detsamma som det, som sammansätter hafskustens sandfält och dyner, nämligen fin, hvit eller gulbrun kvartssand.

Enligt ERIKSON är det hufvudsakligen följande yttre förhållanden, som inverka på de psammofila växterna och ge dem deras säregna prägel: »en torr och het luft, en intensiv belysning, en torr och varm näringsgrund, blåst på mera vindöppna lokaliteter, samt hvad de psammofila halofyterna beträffar, därjämte en salthaltig näringsgrund» (l. c. p. 10). »Alla dessa yttre faktorer», tillägger han, »gifva denna vegetation en xerofil prägel». COWLES framhåller desutom (l. c. p. 107 och 109) sandens egenskap att hastigt upphettas och åter afkylas, hvilket åstadkommer stora temperaturskillnader i marken mellan dag och natt, sommar och vinter. Härigenom införes enligt hans uppfattning ett arktiskt element i den psammofila floran. Psammofyternas xerofila karaktär, som påpekas af de flesta författare, är alltför tydligt framträdande för att kunna dragas i tvifvelsmål. Emellertid synes det mig, åtminstone hvad sandfloran på Vänerns stränder beträffar, som om denna xerofila prägel ej så mycket skulle vara framkallad af vattenbrist, som fastmer af andra faktorer såsom markens tidvis mycket starka uppvärmning och tvära afkylning, den intensiva solstrålningen och blåsten. Sanden är nämligen i allmänhet ej så torr, som man kanske föreställer sig. T. o. m. på dynernas topp träffar man, såvida ej en ovanligt lång torkperiod rådt, vanligen fuktig sand på ett djup af blott 10—15 cm. Möjligt är, att förhållandena gestalta sig något annorlunda på hafsstranden med dess stora dyner; emellertid förtjänar det påpekas, att WARMING[1] vid ett besök på en af Danmarks största dyner, Studeli-Mile, fann, att på dynens topp den fuktiga sanden vidtog på ett djup af c:a 10 cm. oaktadt vädret under ovanligt lång tid varit torrt. För öfrigt äro de flesta sandväxter försedda med mycket djupt gående rötter, så att de sällan sakna tillgång till vatten.

De flesta författare på området pläga indela sandsträndernas vegetation i vissa med stranden parallela bälten, hvart och ett med sina karaktärsväxter. Så indelar WARMING[2] de danska sandsträndernas vegetation i följande bälten från hafvet åt landet till räknadt: 1) Sandstranden, »de psammophile Xerophyters Formation», 2) Havklitten, »Hjelme-(Psamma arenaria) Formationen» och 3) Sandmarken, »Sand-

[1] Exk. til Skagen, p. 68.
[2] De psammoph. Form. i Danmark.

skjæg-(Corynephorus canescens) Formationen». Denna senare öfvergår inåt landet i »den graa Klit», den bundna sandmarken.[1]

ERIKSON indelar (l. c. p. 4) den östskånska sandstrandsfloran i blott tvenne formationer: de psammofila halofyterna = WARMINGS två första bälten och Corynephorussamhället = WARMINGS tredje bälte. Enligt COWLES förekomma följande formationer på Michigans sandstränder: 1) the beach, 2) the stationary beach dunes, 3) the active or wandering dunes, 4) the arrested or transitional dunes, 5) the passive or established dunes. Slutformationen blir en mesofytisk skogsvegetation.

En dylik indelning i mer eller mindre skarpt begränsade, af en viss växt karakteriserade vegetationsbälten eller formationer låter näppeligen genomföra sig beträffande Vänerns sandstrandsflora. Därtill äro nog de områden, den intager, för små. Jag vill därför här nöja mig med en topografisk indelning af områdena i fråga, en indelning, som emellertid i stort sedt äfven låter genomföra sig hvad floran beträffar. På de flesta sandlokaler vid Vänern kunna i detta hänseende urskiljas tvenne mer eller mindre tydligt begränsade områden: sandstranden och dynerna. Sandstranden utgöres af en jämn, mot vattnet obetydligt sluttande sandslätt af växlande bredd, som inåt mer eller mindre oförmedladt öfvergår i dynerna. Sandstranden kan indelas i två äfven i växtfysiognomiskt hänseende väl skilda regioner: den våta och den torra sandstranden. Härtill komma sandfälten, som ehuru egentligen hänförbara till sandstranden dock i åtskilliga afseenden skilja sig från denna.

Den våta sandstranden.

Där den långgrunda sandbottnen höjer sig ur vattnet, löper vanligen parallellt med vattenbrynet en låg, några få dm. hög sandvall, som af vågorna ständigt påbygges med material från bottnen och vid starkare sjögång åter nedbrytes. WARMING skildrar på ett målande sätt dylika strandvallars uppkomst och utseende.[2] Innanför denna vall är sanden genomdränkt af vatten ända upp i ytan, stundom bilda sig där små dammar. Denna fuktighet binder sanden och gör det möjligt för en del fuktighetsälskande växter att gro och utveckla sig därstädes. Så synnerligen långt hinna många af dem ej i sin utveckling, ty de löpa

[1] I sitt senaste arbete på detta område, Dansk Plantevækst, i hvars hittills utkomna I. del dock endast sandstranden, ej dynerna, behandlas, uppräknar han följande 4 bälten: 1) Sandalgernes, 2) De saltyndende Blomsterplanters, 3) De maritime Blomsterplanters och 4) Sandmarkens Formationer.

[2] Dansk Plantevækst, I, p. 68.

lätt fara att ryckas med af vågorna vid starkare stormar. Emellertid uppstår på detta sätt ofta ett grönt bälte bakom dylika strandvallar. Såsom exempel på växtligheten här meddelas följande växtlista från en lokal å sandstränderna öster om Halleberg:[1] *Alisma plantago*, *Agrostis stolonifera*, *Carex vulgaris*, *Galium palustre*, *Glyceria fluitans*, *Juncus effusus*, *Juncus lamprocarpus*, *Leontodon autumnale*, *Lythrum salicaria*, *Polygonum aviculare*. *Ranunculus flammula *reptans*, *Scirpus acicularis*, *Scirpus palustris*.

På stränder, där vågornas kraft på ett eller annat sätt brytes t. ex. genom en rad utanför liggande skär eller genom ett bälte af vass, och där därför icke ständigt ny sand uppkastas, kunna våta sandfält af betydlig utsträckning uppstå. Dessa kunna bära en jämförelsevis rikhaltig vegetation[2] och bilda då ett slags strandängar jämförbara med WARMINGS »Sandmarsker».[3] Som emellertid en skildring af dylika ängars utvecklingshistoria och sammansättning skulle föra alltför långt, vill jag här blott i korthet omnämna några karakteristiska växter. Bland de första invandrarne på sådana våta eller tidvis under vatten stående sandmarker kunna *Scirpus palustris* och *Scirpus acicularis* anses som de viktigaste. Ofta ses stora fält där de, i synnerhet den förstnämnda, utgöra den dominerande, snart sagdt enda, växtligheten. Deras ej synnerligen långa, i allmänhet snörräta utlöpare, från hvilka ofvanjordsskotten i rader uppskjuta, genomdraga sanden i alla riktningar och binda den fastare samman. På rötter af exemplar, som vuxit i mycket våt sand eller i vatten, har jag observerat egendomliga, tätt ställda 2—3 mm. långa, klubblika rotgrenar. De ge närmast intryck af att vara mykorrhizabildningar, men tyckas endast innehålla massor af stärkelse; de synas alltså vara ett slags egendomliga upplagsrötter. Andra för mycket våt sandmark karakteristiska växter äro *Juncus alpinus*, *Juncus bufonius* ofta med nedliggande rotslående strån, *Limosella aquatica*, *Litorella lacustris*, som ibland, såsom på Hallebergs sandstränder, bildar stora bestånd, *Lobelia dortmanna*, *Polygonum amphibium*, oftast starkt rödfärgad, *Ranunculus flammula *reptans* med fotslånga, rotslående ofvanjordsutlöpare och *Subularia aquatica*.

På något torrare och fastare sand uppträda åtskilliga andra växter. Tvenne af de egendomligaste och mest karakteristiska bland dem äro

[1] Nomenklaturen efter NEUMAN, Sveriges Flora.
[2] Jfr. WARMING, De psammoph. Form. i Danmark, p. 200.
[3] Dansk Plantevækst, I, p. 160.

Agrostis stolonifera v. *maritima* och *Juncus lamprocarpus*, hvilka föröfrigt äfven kunna förekomma på mycket fuktiga lokaler. Den förra utgör på dylika ställen en mycket påfallande företeelse med sina från ett centrum åt alla håll utstrålande, tunna, fina, bladiga, rödviolett anlupna, mer än meterlånga (ända till 2,5 m. enligt RAUNKIÆR[1]) ofvanjordsutlöpare, som kunna slå rot vid nodi och utveckla nya skott. Enligt WARMING[2] är detta gräs formationsbildande å »Sandmarskerna» vid Danmarks kuster och har där alldeles samma utseende som å Vänerns stränder. (Se afbildningarna l. c. fig. 89 och 90, p. 167—168.) *Juncus lamprocarpus* är en mycket vanlig växt å våta sandstränder, stundom uppträder den rent af formationsbildande. Äfven den får i synnerhet på mycket fuktig mark på underlaget krypande och rotslående ofvanjordsutlöpare ehuru betydligt kortare än den föregående (1 till ett par dm. långa). Dessa få ett egendomligt utseende därigenom, att de ofta bli mycket tjocka och de ihåliga bladen liksom uppblåsta, så att de vid ett hastigt påseende ge intryck af att vara succulenta, som åtskilliga andra sandstrandsväxter.

Dessa växter bana genom sin förmåga att binda sanden väg för en del andra såsom t. ex. *Alisma plantago*, *Alopecurus fulvus*, *Anthyllis vulneraria*, som här får mycket köttiga blad och ofta blir så godt som fullständigt glatt, *Carex Oederi*, *Drosera longifolia*, *Drosera rotundifolia*, *Leontodon autumnalis*, *Lotus corniculatus* f. *crassifolius*, *Lycopodium inundatum*, *Lythrum salicaria*, *Mentha palustris*, *Myrica gale*, *Naumburgia thyrsiflora* med långa, mycket sköra utlöpare, *Pedicularis palustris*, *Potentilla anserina*, *Radiola linoides*, *Sagina nodosa*, *Triglochin palustre*, som får mycket långa och fina, greniga underjordsutlöpare, hvilka i spetsen bli lökformigt uppsvällda, *Veronica scutellata*. På sådan mark kan *Scirpus palustris* ganska länge bibehålla sig, den försvinner dock så småningom, när marken blir fastare. Hos dess utlöpare kan man här mycket ofta iakttaga s. k. »Løkkedannelse»[3] — utlöparne träda upp ofvan jord, bilda en mer eller mindre hög båge i luften och borra sig så ned igen. Dylika bildningar har jag äfven iakttagit hos *Scirpus acicularis*. Småningom blir på dylika lokaler vegetationen allt tätare; växternas affallsprodukter bilda mylla, som färgar sanden gråaktig. Slutformationen torde ofta bli en vanlig strandäng.

[1] De danske Blomsterplanters Naturhist., p. 594.
[2] Dansk Plantevækst, I, p. 166.
[3] RAUNKIÆR, l. c. p. 432.

Den torra sandstranden.

Som nämndt, höjer sig sandstranden så småningom inåt land till. När den nått en viss höjd öfver vattenytan, förmår kapillärkraften ej längre lyfta upp vattnet till ytan, utan de öfversta lagren af sanden bli torra, ehuru fuktigheten alltid vidtager på ett ringa djup. Emellertid är denna ytans torrhet ganska hinderlig för vegetationens utveckling. Den torra sanden sättes vid hvarje starkare vindfläkt i rörelse, hvilket gör det ytterst svårt för växternas frön att här få tillfälle att gro och utveckla sig. De växter, som det oaktadt lyckats få fast fot här, föra en bekymmersam tillvaro, hotade af öfversandning och af att bortspolas af höststormarna. Därför kan ej här någon starkare bindning af sanden ifrågakomma och vegetationen blir på detta bälte ytterst gles. Likadant är enligt de fleste författares utsago förhållandet på motsvarande område på hafsströndernas sandfält. Gul och öde sträcker sig den torra sandstranden ända till dynens fot endast här och där afbruten af en liten samling växter eller något enstaka i sanden ofta halft begrafvet individ. De ofvannämnda små »växtoaserna» ha ofta en särskild omständighet att tacka för sin uppkomst. Gräfver man bort sanden under en sådan, träffar man vanligen på något särskildt substrat, oftast halft förmultnad gammal vass, som begrafts i sanden, och som genom sin större förmåga att kvarhålla fuktigheten meddelat något däraf åt den öfver liggande sanden, så att en lämpligare groningsbädd uppkommit. Dylika växtbestånd på den torra sandstranden vid Halleberg bestodo af t. ex. *Agrostis stolonifera*, *Galium palustre*, *Juncus lamprocarpus*, *Leontodon autumnalis*, *Ranunculus flammula* **reptans*, *Rumex acetosella*, *Triticum repens*, *Vicia cracca*, *Viola canina*. Dessutom groddplantor af *Alnus glutinosa*, *Anthyllis vulneraria*, *Barbarea stricta*, *Cirsium palustre*, *Geranium robertianum*, *Pinus silvestris*, *Potentilla anserina*, *Salix sp.* *Galium palustre* visar synnerligen utpräglad en egenhet, som är vanlig äfven hos flera andra af sandstrandsväxterna: ofvanjordsdelarnas rödfärgning af anthocyan. Detta är väl närmast att uppfatta som ett skyddsmedel mot den starka insolationen. Så har jag stundom funnit exemplar af *Galium*, som till hälften varit beskuggade af någon sten eller dyl. och hos dessa var endast den ej beskuggade delen rödfärgad.

De växter, som lyckats fatta fast fot på den torra sandstranden, där intet dylikt underlag finnes, äro som sagdt lätt räknade. En af de vanligaste bland dem är den lilla, blott få cm. höga *Carex Oederi*. Den träffas för det mesta öfversandad ända upp till hanaxet, något som den synes fördraga utan vidare olägenhet. Ett och annat exemplar af *Sper-*

gula arvensis förekommer också här. På grund af sin klibbhårighet är den vanligtvis helt och hållet inkrusterad med sand, hvilket nog kan utgöra ett ganska verksamt skydd mot för stark transpiration. Vidare små kolonier af *Rumex acetosella*, ofta rödbladig, vanligen bestående af en större blommande moderplanta omgifven af en mängd små, från de långa utlöpande rötterna uppskjutande rosettplantor. Här och där ser man ett enstaka exemplar af *Viola canina*, nästan alltid med kleistogama blommor. Stundom träffar man redan i detta bälte små dyner i miniatyr framkallade genom att någon växt med buskformigt växtsätt samlar och kvarhåller sanden mellan sina grenar. En sådan är *Salix repens*, som här liksom på hafvets sandstränder flerstädes förekommer. Ett exemplar af denna buske ter sig då som en liten sandkulle, ur hvilken öfverallt gröna kvistar sticka fram.[1] Att den icke helt och hållet öfversandas, beror naturligtvis på att de tunnare grenspetsarna ej förmå kvarhålla sanden mellan sig. På liknande sätt kan *Sagina nodosa* förhålla sig. Den når vid sådana tillfällen en storlek och rikgrenighet (v. *ramosissima*), som den aldrig skulle kunna uppnå, om ej dess tunna, sköra grenar stöddes af sanden. Ett enda dylikt exemplar mätte i tvärgenomskärning ej mindre än 38 cm. och liknade en liten grön kulle öfversållad af hvita blommor.

Längre upp mot dynernas fot, dit vågorna ej nå, plägar vegetationen vara något tätare, mest beroende på att en del perenna växter här lyckats hålla sig kvar. På grund af den för sandväxter karakteristiska rika utlöparbildningen, bilda de ofta större eller mindre bestånd (fig. 3), som kvarhålla sanden och bidraga till dynbildningen. Som exempel på i detta bälte förekommande växter kan jag anföra följande: *Achillea millefolium*, som med sina ej synnerligen långa, men tätt hopfiltade, rikligt birotdrifvande utlöpare ganska bra binder sanden, *Agrostis stolonifera* här mera upprätt växande än på den våta sandstranden, *Calamagrostis neglecta*, *Cerastium semidecandrum*, *Cirsium arvense*, *Equisetum palustre* med rikt grenadt underjordssystem, mycket vanlig, ofta bildande stora bestånd, *Hieracium pilosella* β. *virescens*, *Hieracium rigidum* med på undersidan rödfärgade blad, *Leontodon autumnale*, *Rumex acetosella*, *Sedum acre*, här synnerligen rikligt försedd med de egendomliga rotgrensknippen, som WARMING[2] beskrifvit och afbildat

[1] På alldeles samma sätt förhålla sig *Juniperus*-buskar på Slättö-sand enligt WIBECK l. c. p. 149.

[2] Psammoph. Form., p. 183 samt Exk. till Skagen, p. 83, Fig. 8. Att dylika bildningar hos *Sedum acre* ej endast förekomma på sandmark, framgår af att WITTE funnit alldeles liknande på exemplar på Ölands alfvar (se H. WITTE, Till de svenska alfvarväxternas ekologi. Akad. afh. Upsala 1906, p. 101).

hos exemplar från Danmarks sandstränder, *Tanacetum vulgare*, *Tussilago farfara* med långa utlöpare, *Trifolium repens*. Hos denna senare ser man ofta här småbladen dygnet om intaga sofställning, d. v. s. stå vertikalt uppåtriktade. Detta är tydligen ett utslag af den hos en del sandväxter tydliga sträfvan, att ställa sina blad vertikalt, hvilket ju bidrager att minska den starka transpirationen (jfr ERIKSON l. c. p. 14). Ett exemplar af *Helxine convolvulus*, som också förekom här, hade alla bladen på sina utefter sanden krypande refvor rakt uppåtriktade. — På skyddade ställen ser man ofta små mattor af *Polytrichum*,

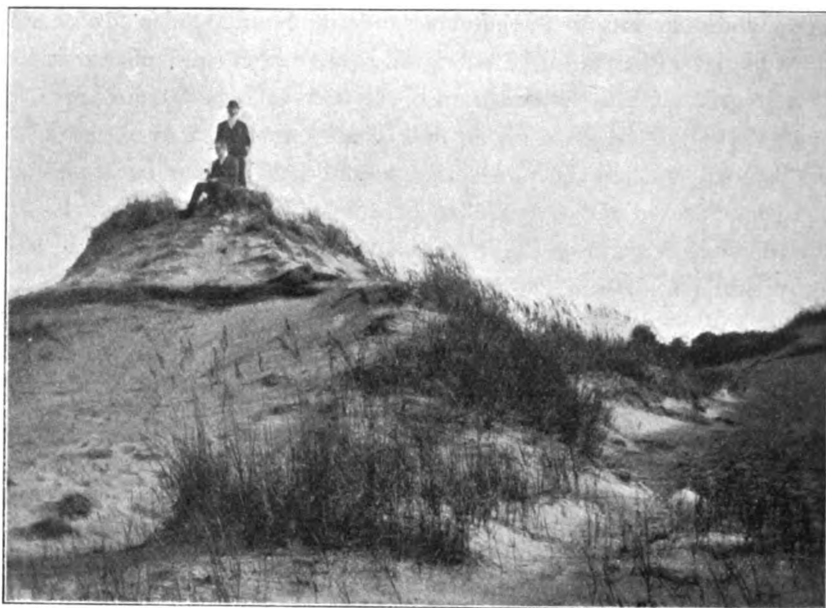


Fig. 1. *Calamagrostis*-dyner vid Ursand.

mest *Polytrichum juniperinum*, som, där den kan få fast fot, är en utmärkt sandbindare (jfr WARMING, Exk. till Skagen, p. 76). På sandstranden vid Halleberg fanns dessutom i detta bälte rätt talrikt en art falsktryffel, *Rhizopogon luteolus*, vanligtvis helt och hållet eller till största delen begrafven i sanden.

Dynerna.

I regel öfvergår den torra sandstranden inåt land till i flygsandsdyner. Sådan förekomma, mer eller mindre utpräglade, på alla de sid.

223 uppräknade större flygsandsanhopningarna å Vänerns stränder. Dynerna äro af en i förhållande till hafssträndernas dyner tämligen obetydlig storlek — de nå som nämndt en höjd af 7—9 m. — samt äro mestadels bundna af vegetation; på flera ställen äro de skogbevuxna. På några få ställen finnas emellertid ännu verkliga, rörliga flygsandsdyner, ehuru af tämligen blygsamma dimensioner. Någon större fara för de bakomliggande fälten torde de knappast kunna sägas utgöra. Fig. 1 visar sådana dyner vid Ursand, ungefär midt emellan Halleberg och Göta älfs utlopp ur Vänern. Som synes å bilden finnas här

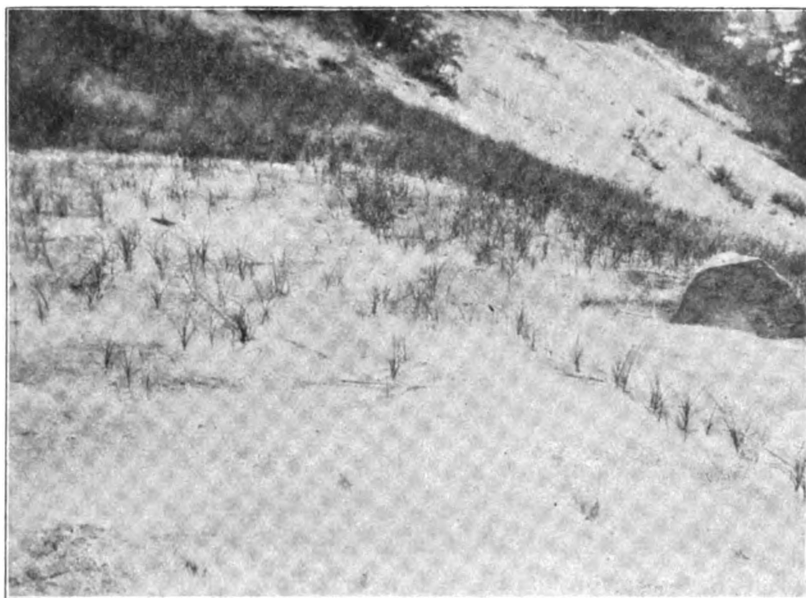


Fig. 2. *Carex arenaria*-bestånd å dynerna vid Halleberg.

deflationshålor i dynraden, ställen där vinden rifvit sönder den och kastat sanden inåt land. — En annan typ utgöra de skogbevuxna dynerna sådana de förekomma t. ex. vid Hjortens fyr och på östra sidan af Halleberg (fig. 3). Här få vi en betydligt högre, sammanhängande dynrad med till skillnad från dynerna på hafskusten ungefär lika branta sluttningar åt båda hållen.

Sådana gamla dyners utvecklingshistoria är ej lätt att komma under fund med. Endast dynerna vid Ursand ge några anvisningar i det fallet, anvisningar om hvilka de förnämsta primära sandbindande växterna å Vänerns sanddyner äro. I främsta ledet bland dem skulle

jag vilja sätta *Carex arenaria, Calamagrostis neglecta* och *Calamagrostis epigejos.*

Carex arenaria är en utpräglad dynväxt.[1] Den förekommer på alla större dynområden vid Vänern och utgör en för dessa karakteristisk företeelse med sina vanligtvis i snörräta rader stående skott (fig. 2). Hos dess långa, grofva utlöpare kan »Lökkedannelse» stundom iakttagas. *Carex arenaria* synes för sin trefnad fordra en smula mera fuktighet än *Calamagrostis-arterna,* hvarför den vanligen förekommer å den lägre delen af dynen (fig. 3), under det *Calamagrostis* ersätter den högre upp.

Calamagrostis-arter isynnerhet *C. neglecta* och *C. epigejos* (fig. 1) synas på Vänersträndernas dyner spela ungefär samma roll som *Elymus arenarius* och *Psamma arenaria* på hafskustens. Deras visserligen ej synnerligen långa, men talrika och tätt sammanflätade utlöpare med riklig birotbildning binda sanden utmärkt och deras xerofila karaktär i allmänhet (smala, sammanrullbara blad och kring stammens nedre del kvarsittande bladslidor) gör, att de kunna uthärda ganska stark torka, hvilken egenskap kommer väl till pass, då, som stundom händer, deras rötter delvis blottläggas af vinden. Märkligt nog utgör just en *Calamagrostis*-art (*C. longifolia*) en af de viktigaste sandbindarna på Michigans stränder.[2]

En annan på dynerna vanlig växt och tillika en af dess egendomligaste är *Rumex acetosella.* Den når här en förvånande storlek på grund af sina åt alla håll utlöpande mer än meterlånga rötter; att uppgräfva ett helt exemplar torde vara nästan omöjligt. Rötterna kunna långa sträckor förlöpa alldeles trådsmala, men plötsligt förtjockas de och bära en rad i sanden oftast till största delen begrafda bleka, etiolerade skott. Från en dylik punkt kunna nya snart sagdt ändlösa rötter utgå och som sambandet med moderväxten ganska länge bibehålles genom de sega rötterna, kan en enda planta betäcka ett stort område. Att en sådan växt i hög grad bidrager till sandens bindande är naturligt. Andra här förekommande växter med utlöpande rötter äro *Epilobium angustifolium* och *Rubus*-arter. I synnerhet den förra är

[1] Beträffande dess morfologi och biologi se t. ex. CELAKOWSKY, Morphologische Beobachtungen (Sitzungsber. d. kgl. böhm. Gesellsch. d. Wissenschaften in Prag 1881, p. 238), WARMING, De psammoph. Form., p. 180, RAUNKIÆR, De danske Blomsterplanters Nat. Hist., p. 465, JOH. ERIKSON, Sandfloran i östra Skåne, p. 26 samt samme förf., »Om icke geotropiska och negativt geotropiska rötter hos sandväxter (Bot. Not. 1894, p. 137).

[2] COWLES, l. c. p. 192.

en vanlig dynväxt vid Vänern. Några andra för dynerna mer eller mindre karakteristiska växter äro *Hieracium umbellatum*, *Hieracium rigidum*, *Juncus filiformis*, *Tanacetum vulgare*, *Viola canina*.

De skogbärande dynerna (fig. 3) ha hela landsidan klädd af skog, antingen löfskog, bestående af ek, asp, björk, eller barrskog med den för densamma typiska undervegetationen. Sjösidan är däremot alltid ytterst glest beväxt.



Fig. 3. Trädbevuxna dyner vid Halleberg, Till höger ett *Carex arenaria*-bestånd, till vänster sandstranden.

Sandfälten.

De vid Kinnevikens inre ända på båda sidor om ån Lidans utlopp vid Lidköping befintliga flygsandsområdena kunna egentligen ej hänföras under någon af de båda förut nämnda kategorierna. De utgöras af ett öfver hundra meter bredt och några kilometer långt i det närmaste plant sandfält. De år, då högt vattenstånd råder i Vänern, kan det nästan helt och hållet sättas under vatten, men vanligtvis är en stor del af detsamma torrlagd. Fuktighetsförhållandena kunna vara ganska växlande; i allmänhet torde kunna sägas, att sandfälten i detta afseende utgöra en mellanform mellan den våta och den torra sand-

stranden. På de små upphöjningar, som finnas, kan sanden i ytan bli alldeles torr, under det att den på de största sträckorna i allmänhet håller sig ganska fuktig, ehuru den ej är så genomdränkt af vatten, som den våta sandstranden vanligen är. I västra delen af området finnas innanför sandfälten ganska stora dyner, men för öfrigt äro blott obetydliga eller inga sådana här tillfinnandes.

Vid ett besök på lokalen i augusti 1902, då ett ovanligt lågt vattenstånd var rådande i Vänern och sandfälten alltså hade mycket stor utsträckning, gjordes följande anteckningar. Ungefär en tredjedel af hela sandfältets bredd upptogs af ett längs den egentliga stranden löpande bälte af *Phragmites communis*. Förmodligen är det just tillvaron af detta breda *Phragmites*-bälte, som hindrat uppkomsten af större dyner, i det att vågornas kraft därigenom brutits, så att de ej varit i stånd att uppkasta större sandmassor. Alla i kanten af beståndet eller omkring öppna platser inuti detsamma stående *Phragmites*-individ hade ett egendomligt utseende, i det att de utsände talrika, grofva, 7—8 m. långa, här och där rotslående ofvanjordsutlöpare (f. *stolonifera*)[1] som, korsande hvarandra, betäckte stora sträckor af sanden och bidrogo till dess bindande. Enligt WARMING[2] förekommer denna form äfven på Danmarks sandstränder. *Phragmites*-beståndet var ganska tätt och rent; en del andra växter förekommo dock äfven här såsom t. ex. smärre *Salix*- och *Alnus glutinosa*-buskar, som utvandrat från den innanför sandstranden vidtagande buskskogen, *Galium palustre, Holcus mollis, Lysimachia vulgaris, Lythrum salicaria, Poa trivialis, Potentilla anserina* och, i yttre delen af bältet, *Festuca rubra, Juncus effusus* och *Juncus lamprocarpus.*

Utanför *Phragmites*-bältet vidtog den öppna, mycket glest bevuxna sandstranden. Att sanden här, om också ytan stundom kan synas ganska torr, besitter en tämligen stor fuktighet, bevisar den omständigheten, att de mest karakteristiska växterna för detta bälte voro *Agrostis stolonifera* och *Juncus lamprocarpus.* Andra här mer eller mindre talrikt förekommande växter voro *Alisma plantago, Alopecurus geniculatus, Angelica silvestris, Lycopus europæus, Matricaria inodora *maritima, Matricaria chamomilla* med nästan lika köttiga bladflikar som föregående, *Nasturtium palustre, Potentilla anserina, Ranunculus flammula *reptans, Ranunculus repens, Ranunculus sceleratus, Rumex maritimus,* ett enda mycket stort exemplar, *Sagina nodosa, Sonchus arvensis, Sium*

[1] Jfr WITTROCK, Bot. Nat. 1892, p. 36 och RAUNKIÆR, De Danske Blomsterplanters Naturhist., p. 577.
[2] Exk. til Skagen, p. 95.

latifolium. Scirpus acicularis uppträdde på ett mycket egendomligt sätt. En vagn hade för någon tid sedan kört öfver fältet, och i spåren efter dess hjul och strängt begränsad till dem växte nu *Scirpus acicularis* tätt, nästan sammetslikt, bildande tvenne långa parallela ränder och på så sätt ännu tydligt markerande, hvar vagnen en gång i tiden gått fram. Det hela tog sig som sagdt mycket egendomligt ut och att finna någon giltig förklaringsgrund till denna egendomliga »formations»uppträdande är ej lätt. — I en liten bäck, som rann genom sandfältet, fanns bland annat *Zannichellia polycarpa* i ganska stor mängd.

Zusammenfassung.

An den sandigen Ufern des Väner-Sees sind meistens — topographisch — folgende drei Zonen zu unterscheiden: der nasse Sandstrand, der trockene Sandstrand und die Dünenreihe. Eine vierte Kategorie repräsentieren die Sandfelder, die gewissermassen eine Mittelstellung zwischen dem nassen und dem trockenen Sandstrand einnehmen. Auch in der Sandvegetation macht sich eine dem entsprechende Gliederung merkbar, nur können die Grenzen zwischen den einzelnen Zonen nicht so scharf gezogen werden.

Der nasse Sandstrand, der oft gegen den Seerand durch einen niedrigen Sandwall abgegrenzt ist, kann bei hohem Wasserstand ganz oder teilweise unter Wasser gesetzt werden; bei Sturm überschwemmen ihn oft die Wellen. Daher ist seine ziemlich spärliche Vegetation meist aus feuchtigkeitsliebenden Pflanzen zusammengesetzt. Am meisten charakteristisch für diese Region sind auf sehr nassem oder sogar unter Wasser stehendem Sandboden *Scirpus palustris* und *Scirpus acicularis*, auf weniger durchgetränktem Boden *Juncus lamprocarpus* und *Agrostis stolonifera*. Wenn ein solcher nasser Sandstrand in irgend einer Weise z. B. durch Schären oder durch einen *Phragmites*-Gürtel vor dem Angriff der Wellen geschützt ist, so dass andre Pflanzen sich ansiedeln können, entwickelt sich hier eine Vegetation, die an der Vegetation des WARMING'schen »Sandmarsk» erinnert.

Auf dem trockenen Sandstrand ist der Sand oberflächlich trocken und daher sehr beweglich, was ein sehr grosses Hindernis der Entwicklung einer Vegetation in den Weg stellt. Hierzu kommt, dass die Pflanzen, wenigstens im äusseren Teil des Gebiets, Gefahr laufen bei Stürmen von den Wellen fortgerissen zu werden. Diese Zone besitzt

daher nur eine äusserst spärliche Vegetation von z. B. *Salix repens*, *Sagina nodosa*, welche beide oft zu kleinen Dünen Ursprung geben können, indem sie den Sand zwischen ihren Ästen sammeln, ferner *Carex Oederi*, *Viola canina*, die hier fast immer cleistogam blüht, *Spergula arvensis* u. a. Weiter einwärts, wohin die Wellen nicht reichen, wird die Vegetation etwas dichter, wenn auch keineswegs eine geschlossene. So können hier z. B. Formationen von *Calamagrostis neglecta*, *Equisetum palustre*, *Polytrichum juniperinum* u. a. vorkommen.

Die Dünen erreichen eine Höhe von 7—9 m. Ihr Flugsand ist meistens von Vegetation gebunden, nur selten finden sich Dünen, die einigermassen den Wanderungsdünen des Meeresufers entsprechen. Die wichtigsten dünbildenden Pflanzen scheinen *Carex arenaria*, *Calamagrostis neglecta* und *Calamagrostis epigejos* zu sein. Durch ihre starke Ausläuferbildung binden sie den Sand und bereiten so den Boden für andere Pflanzen. Eine wichtige Rolle beim Binden des Sandes spielen auch *Epilobium angustifolium* und *Rumex acetosella*, welche beide weit ausläufende Wurzeln besitzen.

Die Sandfelder sind weite Sandflächen, deren Sand meistens feucht ist, obschon hie und da die Oberfläche trocken sein kann. Bei hohem Wasserstand werden sie teilweise überschwemmt. Der innere Teil des Gebietes ist von einem breiten *Phragmites*-Gürtel eingenommen, zum Teil aus *Phragmites communis* f. *stolonifera* bestehend. Der äussere Teil trägt eine spärliche Vegetation, die in vielen Fällen an derjenigen des nassen Sandstrands erinnert.

Folgende morphologische Eigentümlichkeiten charakterisieren besonders den hier erwähnten Sandpflanzen: schmale Blätter, Blattsucculens, aufrechte Blattstellung, Färbung der oberirdischen Teile durch Anthocyan, Spalierform, starke Ausläuferbildung. Die meisten dieser Eigentümlichkeiten verleihen der Sandflora einen xerophilen Charakter. Da aber der Boden im allgemeinen keineswegs trocken genannt werden kann — in geringer Tiefe ist der Sand immer feucht — scheint das xerophile Gepräge der Sandpflanzen eher durch andere Faktoren wie z. B. die starke Insolation und Transpiration sowie die schnellen Temperaturschwankungen des Bodens hervorgerufen zu sein.

Erblichkeitsgesetze und Chromosomen.

Von

O. ROSENBERG.

Wir erleben jetzt eine Zeit, wo die Cytologie und die Erblichkeitslehre zu einander in nähere Beziehung getreten sind. Die neuen Befunde in dem Erblichkeitsgebiet, die Wiederentdeckung von MENDELS Bastardierungsversuche, regten gewissermassen für die Lehre von der Bildung der Keimzellen an. Die Reduktionsteilung, wie sie jetzt mehr und mehr, sowohl botanischer-als auch zoologischerseits, aufgefasst wird, bildet eine schöne Illustration zu MENDELS Gameten-Hypothese.

Es wird jetzt allgemein angenommen, dass in den Prophasen der ersten Teilung je zwei Chromosomen in den Gonotokonten mit einander verschmelzen und sich später von einander trennen. Belege für diese Auffassung sind die Entdeckung der Prochromosomen und die Vereinigung derselben in der Synapsis. Man nimmt auch an, dass sich hierbei die entsprechenden Chromosomen beider Eltern vereinigen, dass also ein Chromosom *a* des mütterlichen Kerns mit einem Chromosom *a* des väterlichen Kerns verschmilzt. Für diese Annahme sprechen besonders die Befunde SUTTONS und MONTGOMERYS von der verschiedenen Länge der Chromosomen bei gewissen Tiere. SUTTON fand in den somatischen Kernen immer zwei Chromosomen von einer gewissen Länge, während in den Gonotokonten nur einer von derselben Länge vorkam. In *Listera* ist eine ähnliche Verschiedenheit der Chromosomen zu sehen (ROSENBERG II): die vegetativen Kerne haben 22 kürzere und 10 längere Chromosomen, und von den letzteren sind immer zwei und zwei deutlich gleich lang. In den Gonotokonten waren 11 Chromosomen kurz und 5 länger. STRASBURGER (I), MIYAKE (I) u. a. haben derartige Erscheinungen auch bei andern Pflanzen beschrieben.

Eine sehr gute Illustration zu der Hypothese von der Verschmelzung je eines väterlichen und je eines mütterlichen Chromosoms haben wir in dem Verhalten der Chromosomen bei der Keimzellbildung in einem *Drosera*-Bastard (ROSENBERG I). Die Eltern waren *D. rotundifolia* und *D. longifolia*, jene besitzt 10, diese 20 Chromosomen in den Gonotokonten. Die Zahl der Chromosomen in den vegetativen Kernen des Bastardes war demnach 30. In der heterotypischen Spindelfigur fand ich nun immer 20 Chromosomen, von denen 10 sich als deutliche Doppelchromosomen erwiesen und von den Spindelfasern ergriffen wurden, während die 10 übrigen dagegen Einzelchromosomen waren und im allgemeinen regellos ausserhalb der Spindelfigur lagen. Dieses Verhalten der Chromosomen in diesem Bastard kann meiner Ansicht nach nur durch die Annahme einer Verschmelzung von Elternchromosomen erklärt werden.

In der jüngsten Zeit habe ich die Untersuchung meines *Drosera*-Materials weiter verfolgt und dabei Resultate gewonnen, die bei der Beurteilung der Bedeutung des Reduktionsprozesses von einigem Interesse sein dürften.

In der heterotypischen Spindelfigur dieses Bastardes waren im allgemeinen die 10 Einzelchromosomen unregelmässig zwischen den Spindelfasern oder auch ausserhalb derselben verteilt und zwar bald näher an dem einen, bald näher an dem anderen Pole. Während der Telophase wurden oft einzelne dieser Chromosomen in die Tochterkerne eingeschlossen, wobei die Chromosomen zahl der Tochterkerne recht verschieden war. Einige der Einzelchromosomen, die ausserhalb der Tochterkerne blieben, bildeten sich später zu besonderen Kleinkernen aus, andere wurden schliesslich in dem Cytoplasma »aufgelöst».

Bei der weiteren Entwickelung der Pollenmutterzelle zu vier Pollenzellen konnte ich oft die genannten Kleinkerne verfolgen, und es zeigte sich dann, dass auch diese mit dem benachbarten Plasma zu Pollenzellen auswuchsen, die aber immer sehr klein waren. In der Gattung *Drosera* bleiben die Pollenzellen einer Tetrade immer vereint, auch wenn sie bei den Narbenpapillen angelangt sind. In den fertigen Antherenfächern konnte ich dann oft »Tetraden» mit 6 oder mehr Pollenzellen beobachten, von denen einige immer Zwerg-Pollenzellen darstellten (Fig. A).

Die oben angeführten Erscheinungen bei der Reduktionsteilung in dem *Drosera*-Bastard sind in einem Punkte schwer zu erklären, und müssen weitere Erfahrungen an ähnlichen Pflanzen für das vollere Verständnis zusammengeführt werden. Die Anzahl der Chromosomen be-

trägt, wie schon bemerkt, in *D. rotundifolia* 10 und in *D. longifolia* 20, und dabei sind die Chromosomen von *D. rotundifolia* deutlich etwa doppelt so gross wie die von *D. longifolia*. Wie STRASBURGER (I, p. 29) bemerkt, entsprechen dann zwei Chromosomen von *D. longifolia* einem von *D. rotundifolia* und müssten sich daher mit demselben verbinden. Das ist auch der Fall unter Voraussetzung, dass die Hälfte der Gamosomen eines *D. rotundifolia*-Chromosoms in einem *D. longifolia*-Chromosom, die andere in einem anderen verteilt waren. Dann sollte man auch erwarten, dass zwei *D. longifolia*-Chromosomen mit einem *D. rotundifolia*-Chromosom verschmölze. Das ist aber nicht der Fall. Nehmen wir jedoch an, dass ein *D. rot.*-Chromosom in Bezug auf seinen Gehalt an Gamosomen dem einen *D. long.*-Chromosom gleichwertig wäre, dann ist die Ausstossung der 10 Chromosomen verständlich.

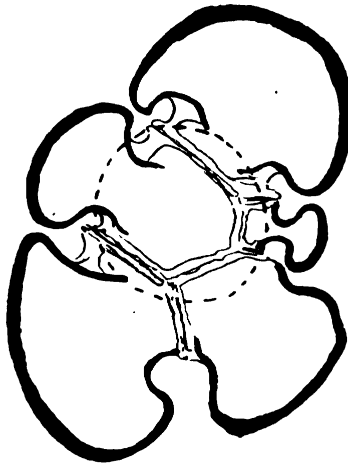


Fig. A.

Man würde, wenn man eine Meinung über die Entstehungsweise der *D. long.*-Chromosomen aussprechen wollte, vielleicht zu der Annahme berechtigt sein, dass die doppelte Zahl der Chromosomen in *D. longifolia* durch Äquationsteilung und Verschmelzung der Tochterkerne entstanden sei. Für diese und ähnliche Spekulationen fehlt uns jedoch noch der feste Boden. Daher ist die Untersuchung anderer Bastarde von Eltern mit verschiedener Chromosomenzahl von der grösster Bedeutung.

Ich erhielt vor kurzem die sehr interessante und wichtige Arbeit von NĚMEC (I), in der er sagt, dass es sei ihm gelungen, »Pollentetraden» mit nur zwei Zellen zu erhalten, deren Kerne durch die Verschmelzung von zwei Tochterkernen entstanden seien, und also die unreduzierte Chromosomenzahl enthielten. Wenn solche Pollenkörner noch keimfähig sind, dann eröffnet sich durch diese Entdeckung ein neues Feld für die experimentelle Behandlung unseres Problems. Uebrigens wird die weitere Untersuchung mehrerer Arten einer Gattung zeigen, dass der Unterschied an Chromosomenzahl, auch die naheverwanter Arten, keineswegs selten ist. Ich habe in der Gattung *Hieracium* ein grosses Schwanken der Chromosomenzahl der verschiedenen Arten ge-

funden. STRASBURGER (I p. 29) bemerkt auch, dass ROTH in *Rumex* Arten von verschiedener Chromosomenzahl gefunden hat. Die künstliche Herstellung von Bastarden solcher Arten wäre sicherlich sehr geeignet, ein gutes Material für die Lösung gewisser Erblichkeitsfragen zu liefern.

CORRENS (I) hat in einer Arbeit über den Modus und den Zeitpunkt der Spaltung der Anlagen die Frage von der Spaltung der Anlagen in den Pollenmutterzellen näher berürt. Er führt das Verhalten der Pollenkörner eines *Melandrium*-Bastards an, wonach die Eltern durch die grobe, resp. feine Netzstruktur der Exine charakterisiert wären. Wenn nun die Spaltung der Anlagen in der heterotypischen Teilung stattfände, so müssten also in den Antherenfächern des Bastards sowohl Pollenkörner mit grober als auch mit feiner Netzstruktur gemischt auf-

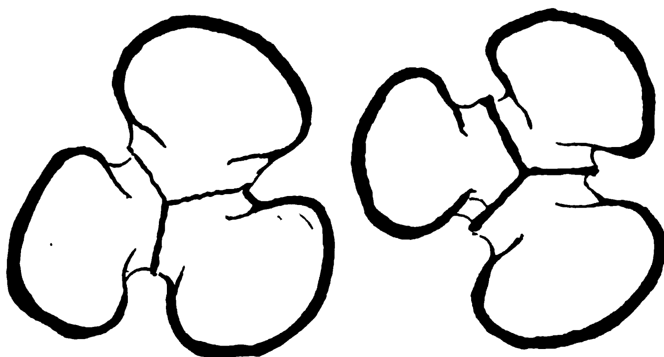


Fig. B.

treten. Das traf in diesem Falle nicht zu, es war aber auch, nach STRASBURGER, nicht zu erwarten, da die Struktur der Exine unter dem Einflusse des die Kerne der Tapetenzellen enthaltenden Cytoplasmas steht.

Auch ein *Epilobium*-Bastard, bei dem die Intine der Eltern verschieden gefärbt war, zeigte in den Pollenzellen keine Spaltung dieser Anlage.

Die Frage, ob die Spaltung der Anlagen vor oder nach der heterotypischen Teilung geschehe, ist demnach unentschieden.

CORRENS schreibt weiter, p. 82: »Der Nachweis, dass ein »spaltender» Bastard zweierlei äusserlich unterscheidbare lose Pollenzellen bilde, solche wie die eine und solche wie die andere Stammart, im Verhältnis 1:1, würde nach dem eben Ausgeführten für sich allein noch gar nichts beweisen. Erst wenn man sähe, dass der Bastard in derselben Tetrade die zweierlei Pollenkörner bilde, wäre etwas gewonnen.

Die Möglichkeit, dass etwas derartiges vorkommt, halte ich nicht für ausgeschlossen.»

Es ist ja ziemlich schwer, die Frage in dieser Weise zu entscheiden, denn die Pollenzellen sind bekanntlich im allgemeinen isoliert und nicht in Tetraden vereinigt. Es ist darum fast unmöglich zu entscheiden, welche Pollenkörner Schwesterzellen seien. Günstiger wären die Verhältnisse, wenn die Pollenkörner immer in Tetraden verbunden wären. Einen solchen Fall habe ich bei *Drosera* getroffen, und hier sind die Verhältnisse ausserdem günstig, denn die Pollenzellen der Eltern sind ziemlich gut voneinander zu unterscheiden, wie die Figg. B. C.

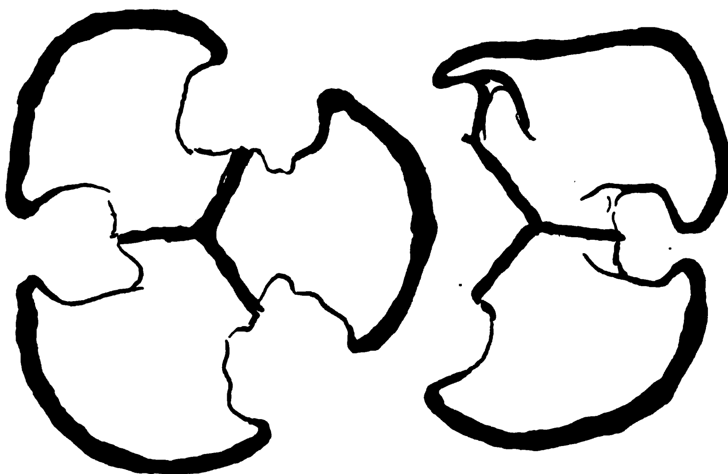


Fig. C.

zeigen. Die Pollenzellen von *D. rotundifolia* (Fig. B.) sind abgerundet, während die von *D. longifolia* (Fig. C.) mehr abgeplattet und weit grösser sind. Die beigebenen Figuren sind mit der Camera bei derselben Vergrösserung gezeichnet worden.

Es zeigte sich nun, dass die Pollentetraden des Bastards im allgemeinen denjenigen von *D. longifolia* glichen. Hier und da waren jedoch auch anders geformte Tetraden zu sehen, wie in Figg. D. E. ersichtlich. Zwei Pollenzellen der Tetrade gleichen denjenigen von *D. rotundifolia* und die beiden übrigen denen von *D. longifolia*. In den Figuren sind nur drei Zellen abgebildet, aber es wurden auch die benachbarten Schnitte untersucht um die Beschaffenheit der vierten Zelle festzustellen. Ich habe eine grosse Menge von Pollentetraden untersucht und mit der Camera abgezeichnet, um jeglichen subjek-

tiven Irrtum zu verhüten. Allerdings sind die Pollenzellen des Bastards oft schon leer an Inhalt und zeigen Destruktionen, die leicht eine fehlerhafte Erklärung veranlassen könnte; die Menge der beobachteten Tetraden ist aber so gross, dass ich meine Ansicht für ziemlich gut begründet halte.

Da ich nun viele ähnliche Bilder genau durchmustert habe finde ich die Behauptung berechtigt, dass sie eine wirkliche Illustration zu der Spaltung der Anlagen bilden. Zwei der Pollenzellen führen' die Anlage von *D. rotundifolia* und zwei diejenigen von *D. longifolia*.

In der Fig. D. ist allerdings die *D. long.*-Zelle bedeutend kleiner als die übrigen Zellen, was jedoch von der unregelmässigen Mitose

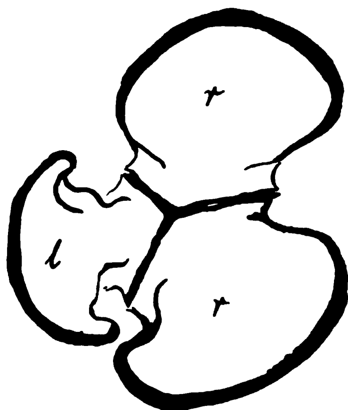


Fig. D.

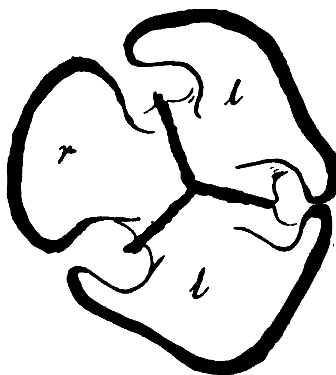


Fig. E.

abhängen kann; mehrere der *D. long.*-Chromosomen gehen ja im Cytoplasma verloren.

Zusammenfassend stelle ich mir also den Reduktionsvorgang und seine Folgen im *Drosera*-Bastard folgendermassen vor: Wegen der unregelmässigen Bindung der Chromosomen in der Synapsis und der folgenden Spindelbildung werden die Tochterkerne oft Chromosomen von sowohl dem Vater als auch der Mutter enthalten. Daher die oft beobachtete gleiche Form der Pollenzellen einer Tetrade. Aber es kann doch vorkommen, dass die *D. rotundifolia*-Chromosomen alle in einem der Tochterkerne der ersten Teilung vereinigt werden und dann folglich die *D. longifolia*-Chromosomen alle oder wenigstens zum grossen Teil den anderen Tochterkern bilden. Auf eine in diesem Sinne typische Spaltung der Chromosomen-Haufen des Bastards deutet die Fig.

E. Zu bemerken ist auch, dass das Unterscheidungsmerkmal in unsrem Falle die wohl unter dem Einfluss des Kerns der Pollenzelle stehende Form der Körner ist. Wie die abweichenden Fälle der *Epilobium*- und der *Melandrium*-Bastarde zu erklären seien, müssen weitere Untersuchungen zeigen. Vielleicht könnte es davon abhängen, dass die betreffende Anlage in jedem Chromosom vorhanden wäre, wobei die Wahrscheinlichkeit für die reine Trennung der Eltern-Chromosomen sehr gering ist.

Die aus dem *Drosera*-Bastarde gewonnenen Erfahrungen zeigen also, dass die Spaltung der Anlagen durch die heterotypische Teilung erfolgt, da ja immer je zwei Pollenzellen dieselbe Form haben.

Litteraturverzeichnis.

CORRENS, C. (I), Ueber den Modus und den Zeitpunkt der Spaltung der Anlagen bei den Bastarden vom Erbsen-Typus. Bot. Ztg 1902.

MIYAKE, K. (I), Ueber Reduktionsteilung in den Pollenmutterzellen einiger Monokotylen. Jahrb. f. wiss; Bot., XLII 1905.

MONTGOMERY, Th. H. (I), Some Observations and Considerations upon the Maturation-phenomena of the Germ-Cells Biol. Bull., Vol. VI, 1904.

NĚMEC, B. (I), Ueber die Bedeutung der Chromosomenzahl. Bull. intern. de l'Akad. d. Sc. de Bohême. 1906.

ROSENBERG, G. O. (I). Ueber die Tetradenteilung eines Drosera-Bastardes. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 1904.

» (II), Zur Kenntnis der Reduktionsteilung in Pflanzen. Bot. Notiser. 1905.

STRASBURGER, E. (I), Typische und allotypische Kernteilung. Jahrb. f wiss. Bot., XLII. 1905.

SUTTON, W. S. (I), On the Morphology of the Chromosome Group in Brachystola magna. Biol. Bull., Vol. IV, 1902.

Observations on the vegetation of the Antarctic Sea

By

CARL SKOTTSBERG.

With map and plates 7—9.

Until the last few years the Antarctic region has been, in a botanical respect, quite an unknown territory. Concerning the land flora, we have now, by the work of the latest expeditions — especially the Belgian[1] — obtained an idea of its systematic composition and general life-conditions. In comparison with this, the marine vegetation has been treated very slightly. Occasional finds of marine algæ were made even in old times, and the last explorations have increased their number very much. But if we do study the present literature on this subject, we must admit that one cannot gather more out of it than that marine algæ really occur in the Antarctic sea. No attempt has ever been made to put them in connection with the physical conditions, under which they live, nor to arrange them from physiognomical points of view.

The purpose of this small paper is to give a short description of the meteorological and hydrographical conditions which rule the antarctic marine flora, as well as a general survey of the appearance of the latter, and a rough sketch of its systematic composition, based

[1] Résultats du voyage du S. Y. Belgica en 1897—1899. Rapports scientifiques. Anvers.

above all upon observations made during the Swedish Antarctic Expedition in 1901—1903. While doing this, a comparison with the Arctic Sea, as we know it especially through KJELLMAN's investigations, may easily be made and several, perhaps most of the points of view, are quite the same as those taken up by that wellknown author.[1]

In the survey of plants collected during the voyage of DUMONT D'URVILLE 1837—40, we find among the cryptogamics two true antarctic algæ, *Scythothalia Jaquinotii* MONT. und *Desmarestia anceps* MONT.[2] In the absence of further information, we suppose they must have been found floating in the sea off the Louis-Philippe-peninsula. According to HOOKER,[3] *Scythothalia* already had been gathered near Deception Island by WEBSTER; HOOKER again found it at 63° S; as well as a *Desmarestia*, both floating in the sea. The *Desmarestia*-species was referred by HARVEY and himself to *D. media* (AG.) GREV. More important was HOOKER's discovery of a littoral vegetation on Cockburn Island at 64° 14' S., consisting of *Iridæa radula*, *Adenocystis Lessonii* and *Prasiola crispa,* the latter also growing high up on the island.

As is well known, no scientific researches were made in the south polar regions for a long time after ROSS' expedition in 1839—43. From the Gerlache-channel in the Graham-Land-region the Belgian expedition brought back a collection of algæ, of which Dr. E. DE WILDEMAN has given a preliminary report. New to the Antarctic Sea as to science was a *Curdiea*, described under the name of *C. Racovitzæ* by HARIOT.[4] The expedition of Borchgrevinck 1898—1900 to Victoria Land also made a small collection of algæ, which has given rise to a couple of pamphlets.[5]

---

[1] F. R. KJELLMAN: Ueber die Algenvegetation des Murmanschen Meeres und der Westküste von Nowaja Semlja und Wajgatsch (Nova Acta R. Soc. Scient. Ups. Ser. III. Vol. extra ord. Upsala 1877).

— — The Algæ of the Arctic Sea. (K. Sv. Vet.-Ak. Handl. Bd 20. N:o 5. Stockholm 1883).

[2] C. MONTAGNE: Plantes cellulaires in »Voyage au Pôle Sud et dans l'Océanie — — —.» Paris 1842—45.

[3] J. D. HOOKER: The botany of the Antarctic Voyage. I. Flora Antarctica. London 1847.

[4] Expédition antarctique belge. — Note préliminaire sur les Algues rapportées par M. É. RACOVITZA. (Bulletin de classe des sciences, Academie Royale de Belgique. Bruxelles 1900.)

[5] N. WILLE: Antarktische Algen. Nyt Magasin f. Naturvidenskab. B. 40. H. III. Kristiania 1902. — E. S. BARTON: Algæ in »Report on the collections of natural history made — — during the voyage of the Southern Cross». London 1902. Brit. Mus.

The collection of the Scottish National Antarctic Expedition 1902—03 to the South Orkney Islands is the greatest hitherto described and some conclusions as to depth, bottom etc. may be drawn from GEPPS' and HOLMES's papers.[1] Mr. and Mrs. GEPP describe several new and interesting species in a paper on algæ brought back from Victoria Land; but unfortunately this paper has not yet been printed. Of the CHARCOT-expedition of 1904—05 I have not received any news.

When the author of the present treatise accompanied the Swedish Antarctic Expedition, he proposed to himself to make a careful investigation of marine flora, in order to give a picture true to life of its nature, according to excellent types from other seas. He knows very well, that he has not been very successful, owing to some extent at least to adverse circumstances, which interfered with the progress of the enterprise.

On the 11th of January 1902 the »Antarctic» under the command of Dr. O. NORDENSKJÖLD, reached the Antarctic regions, and there remained until the 26th of February, when we were compelled to return to more northern latitudes. The collections made during this journey were sent ashore at Port Stanley on the Falkland Islands and thus saved. It must appear rather strange to anyone unfamiliar with the matter, that these collections should be so very small and not at all comparable to those, which were made during the second and shorter stay in November and December of the same year, and which were subsequently almost entirely lost with the ship. The list of the dredge stations will illustrate better than words the difference between the work done during the first summer and that during the second. The explanation of this lies in the fact that the expedition onboard the vessel changed its leader after the first summer; during that time scientific interests often hade to give way to others, the importance of which this is not the proper place to discuss.

I brought in January 1902 back from a couple of stations a material, which was sufficient to prove that the flora is richer than expected, but quite insufficient to prevent me from forming an entirely wrong conclusion as to the general appearance of the vegetation. This wrong idea quite disappeared during our second visit, when the expedition, under

[1] A. & S. E. GEPP: Antarctic algæ. Journal of Botany, April 1905.
—— Leptosarca: a correction. Ibid. May 1905.
—— More antarctic algæ: Ibid. July 1905.
E. M. HOLMES: Some South Orkney algæ. Ibid. July 1905.

the command of Dr. J. G. ANDERSSON, remained from the 23d November till the 28th December in the waters round the Louis-Philippe-peninsula. Now we got a collection that would have been quite satisfactory for the purposes of a good account of antarctic marine plant-life, but which was unhappily lost with the ship. A few remnants, and the observations noted down may serve now for a description, rather scant and lacking in fullness of detail.

The places visited by us and belonging to the Antarctic proper[1] were: the South Shetland Islands, the coasts of the Louis-Philippe-peninsula, the Palmer archipelago (Trinity Island &ca) Ross Island and the neighbourhood of Snow Hill.

The influence of external factors.

The factors, which may exercise an influence upon marine vegetation are: — the nature of the coast (kind of rock, configuration), the kind of bottom, the temperature, salinity and movements of the sea, the tides, ice, the light and perhaps also the temperature of the air.

The geological character and configuration of the coast is briefly the following. The South Shetland and South Orkney Islands as well as the west coast of Graham Land belong to a series, called by Dr. ANDERSSON »Region of folding and of Andine eruptives», composed generally of more or less hard rocks. The coast ist rocky and bordered with numerous small islands. The inland ice generally extends down to the water. Owing of the nature of the coast it does not produce icebergs, but crumbles on the rocks. In places where the ice leaves the beach free we often find numerous waterpools and basins. The outlying islands give shelter and the vegetation is therefore comparatively rich.

Round the Crownprince-GUSTAVUS-Channel on the east side of the country is found the »Ross-Island-formation», consisting of basaltic tuffs and lavas. For the most part this is the formation of the coast, but in several places we have found another formation underlying it and called »Snow Hill-Seymour I.-series», consisting of soft sandstone.

[1] Compare C. SKOTTSBERG: Some remarks upon the geographical distribution of the vegetation in the colder Southern Hemisphere (Ymer 1905, H. 4. Stockholm).

[2] J. G. ANDERSSON: On the geology of Graham Land. (Bull. of the Geol. Instit. of Upsala, Vol. VII. 1906).

Here I have noticed an even, sandy beach which has proved quite unsuitable for any macroscopic marine plant-life. KJELLMAN[1] points out that he »never found any noteworthy littoral vegetation on an exposed coast, but only in sheltered places on the inside of islands». It is principally the ice which has to be taken into consideration, as will be shown later on.

The bottom exercises the same influence in the Antarctic Sea as in other parts of the world. In the list of stations will be found the different kinds of bottom encountered during the voyage.

The salinity and temperature of the sea exercises a large influence on the development of vegetation. As to the Arctic Sea KJELLMAN[2] remarks that the coast-water of Siberia gets mixed with masses of freshwater from the large rivers and that the poverty of the littoral region might partly be due to this fact. There is nothing corresponding to this in the Antarctic. No rivers are known and superfluous precipitation discharges itself in the form of icebergs, or, if the necessary conditions are wanting, in the form of smaller pieces of ice. I feel sure that only a small part of this freshwater-ice melts in the vicinity of Antarctic lands, most of it being brought farther to north. In the spring and summer certainly the snow on the beach melts, but only in one place, Seymour Island, have we seen the snow melt on a comparatively large scale.

If we compare the statements on the salinity of northern seas given by KJELLMAN[3] with the figures given below, we shall find that the salinity of the Antarctic seawater exceeds a little that of the Arctic.

The temperature of the water is, as is well known, very low in polar seas, but this does not prevent the existence of a rich vegetation. In this respect the Antarctic is not inferior to the Arctic. The following table clearly shows that we have to do with a very cold sea.

[1] Alg. Arct. Sea, p. 22.
[2] Alg. Arct. Sea, p. 26.
[3] Alg. Arct. Sea, p. 28.

Temperature and salinity of the sea round the South Shetland Islands, the north part of Graham Land, and the Weddell sea east of it according to observations made during the summer of 1902.

	Temp. (C.)	Salinity (°/oo) at 0 m.		Temp. (C.)	Salinity (°/oo) at 0 m.
Jan. 12	+ 0,17	34,43	Jan. 29	— 0,24	33,73
13	+ 0,30	33,71	31	— 1,22	33,49
14	+ 0,90	34,49	Feb. 1	— 1,38	33,15
15	— 0,72	34,67	2	+ 0,33	34,87
18	+ 0,34	34,04	3	— 1,20	33,73
19	— 0,51	32,41	4	— 0,87	33,33
21	+ 0,20	34,07	5	— 0,03	34,09
22	— 0,60	33,04	6	— 0,56	34,14
23	— 1,30	32,94	7	— 1,20	33,64
24	— 0,47	33,89	8	— 0,87	33,77
25	— 0,90	33,13			

Some observations on temperature and salinity in different depths, made in the same region 1902.

Depth (M.)	Temp. (C.)	Salinity °/oo	Temp. (C.)	Salinity °/oo	Temp. (C.)	Salinity °/oo
	Jan. 14		Jan. 22		Feb. 1	
0	+ 0,90	34,49	— 1,15	33,53	— 1,35	33,21
10	— 0,16	34,52	— 1,26	33,37	—	—
20	— 0,23	34,52	— 1,56	33,55	— 1,57	33,28
40	— 0,30	34,49	— 1,72	34,43	—	—
70	— 0,36	34,61	— 1,80	34,43	— 1,62	34,61
	Jan. 18		Jan. 25		Feb. 6	
0	+ 1,00	33,30	— 0,90	33,13	— 0,56	34,14
10	—	—	— 1,13	33,17	— 0,52	33,89
20	— 0,65	34,56	— 0,62	33,51	—	—
40	— 0,80	34,60	— 0,77	33,86	— 1,34	34,34
70	— 1,27	34,78	— 1,63	34,34	— 1,68	34,52

Certainly these observations are not numerous enough to justify any general conclusion, but we have no reason to doubt, that the temperature sinks and the salinity rises with increasing depth.

Every visitor on Antarctic lands is well acquainted with the constant surf on open coasts. When rubbing the icefloes against the rocks the effect must be very injuriously to vegetation. Only the calcareous algæ seem to be more or less unaffected by it.

Tidal observations were made at our winterstation at Snow Hill during a short period. I am greatly indebted to Dr. Bodman for the figures communicated below. The are however not revised.

Tidal observations, made at Snow Hill, June 1902.

Date	Differences in Cm.			
	High Water —	Low Water —	High Water —	Low Water —
13	—	112	110	72
14	61	86	114,5	102,5
15	51	61	149	148
16	60	75	165	165
17	63	--	182	225
18	149	94	248	255
19	128	115	202	241
20	140	140	251	258
21	151	143	242	—

The least difference is 51, the greatest, 258 cm.

The influence of ice. In places where the inland-ice extends down to the edge of the sea, no littoral vegetation can exist and even the sublittoral algæ easily get injured. Thus it is necessary that the beach during the summertime should be free from ice and snow. During the winter a bank of ice and snow covers the strand down to the highwater mark and an »ice-foot» covers at least a part of the littoral region. Many waterpools and basins are frozen to the bottom. But this by no means prevents the existence of macroscopic algæ, partly consisting of annual species, partly, and no doubt chiefly, of perennial, which thus throughout the winter live frozen in and quite deprived of light. In November 1902 I observed many basins at different stages of thawing. By this an abundant melting from the lover surface seems to take place; on some occasions I collected algæ under a vault of ice, from which the water dropped down into the basin. The calcareous algæ especially are able to endure this hard winter-life, but other, much more delicate plants were also collected, though more or less damaged after the captivity. Examples of this are given in the description of the regions.

The drifting ice, sea-ice or icebergs are also of great importance. KJELLMAN points out that he helds the drifting ice to be one of most

important causes of the well-known poverty of the Arctic littoral region. And with regard to the Antarctic, where the drifting ice, »the pack», has such an immense extension, and is after our own observations, able to blockade a coast for a long time, we must accept the same opinion. Both littoral and sublittoral tracts are quite polished by icefloes, which violent waves or tidal currents carry against the rocks.

In small bays, straits and inlets we have also to reckon during the winter-months with a mighty, immovable ice-cover. As an example I mention some of my observations on the ice-conditions in the strait between Paulet Island and Dundee Island in 1903. The summer 1902—03 was very unfavourable and the Erebus and Terror gulf showed masses of pack-ice, that did not drift away until the beginning of March 1903. In the middle of March it came back, and the temperature being low, we soon got fast ice between Paulet and Dundee I.; on the 28th it was 1 $^1/_2$, on the 30th 2 feet thick. During April large cracks were formed on the surface, but new ice froze immediately in them. One day the strait was cleared by heavy gales, but on the 25th we find again a fine cover af 7 or 8 inches, and it than increased day by day, reaching a thickness of at least several feet. Open water could be seen only far out at sea. During August it came nearer, but the general break-up did not come before the end of October. Thus this tract, the Dundee strait, was covered with ice during 7 or 8 months. Dredgings as well as fishing-hooks have shown that a rich vegetation exists in this strait. The same factors must be taken into consideration here as in the Arctic,[1] the want of light under the ice, which generally is covered with a thick layer of hardfrozen snow. In our Graham region there is indeed no polar night to deal with, all observations on plant-life having been made in too northern latitudes, where there is at least 2 or 3 hours daylight of any use for algæ, provided the light gets through the ice-cover. Dr. ANDERSSON[2] reports that when crossing the Crownprince-GUSTAVUS-Channel during his sledge-trip he found unbroken ice, some years old. In this place I think that it, if there has ever been any macroscopic marine flora, must be extinct. Nevertheless, the Antarctic algæ must possess to a very high degree the faculty of living for months on the productions of the previous summer; this fact however does not afford a satisfactory explanation of the matter.

[1] Compare KJELLMAN in Alg. Arct. Sea, p. 33.

[2] NORDENSKJÖLD, ANDERSSON, LARSEN och SKOTTSBERG: Antarctic (Sthlm 1904. A. Bonnier), II, p. 213.

The regional distribution of the marine flora.

According to my observations on Antarctic algæ the classification of KJELLMAN[1] into three regions, littoral, sublittoral and elittoral may be used (KJELLMAN first used the word »Gebiet» instead of »Region»). Other authors have a somewhat different opinion. It seems to me natural that the tide must be of decisive importance for the limitation of the littoral region. ROSENVINGE[2] puts the upper limit where vegetation begins, and this according to him is at high water mark at neap tide; and the lower boundary then will be found at the corresponding low water mark. For the Færoes BORGESEN[3] approves the same limitation. I am not able to decide if these limits can be used in the Antarctic too; I am obliged to follow the rough definition, i. e. littoral region = the space between high and low water.

The sublittoral region extends according to KJELLMAN[4] to a depth of 20 fathoms, then begins the elittoral. ROSENVINGE (l. c. p. 237) proposes to move the lower boundary down to the depth, in which the macroscopic flora ceases; consequently the elittoral region supports no such vegetation. BØRGESEN (l. c. p. 749) is of the same opinion. Concerning the conditions in the Antarctic Sea I will keep to the old boundary, because of the *Desmarestia*-formation which characterizes the sublittoral region in its old sense. I propose 40—50 meters as the lower limit. Still deeper we find some spots with algæ, belonging to an elittoral region.

The littoral region.

As mentioned above, this region is exposed to very pernicious influences and is for the most part devoid of vegetation, just as according to KJELLMAN[5] in the Arctic Sea. On sheltered coast we find a rather rich flora, at least on individuals, that seems to me superior to that of Arctic, except on the coasts of Greenland and in Arctic Norway. Certainly the tracts laid dry at low water, are not very rich, but the numerous lagoons, pools and caves, where some water is always

[1] Alg. Murm. Meer. p. 57.

[2] Om algevegetationen ved Grønlands kyster (Meddel. om Grønland. XX. København 1898), p. 189.

[3] The algæ-vegetation of the Færöese coasts. (Botany of the Færöes. III. København 1905), p. 709.

[4] Alg Murm. Meer., p. 57, Alg. Arct. Sea, p. 8.

[5] Alg. Arct. Sea, p. 9.

left, support a fine vegetation. ROSENVINGE (l. c. p. 204) nnd BØRGESEN (l. c. p. 735—42) are quite right in giving these localities a more independent position, because their vegetation lives under more sublittoral conditions, but nevertheless they have to be described here.

St. 78 B showed basins and caves covered with a calcareous alga, forming absolutely the most characteristic part of the vegetation. The formations of the calcareous algæ I here include under the name of the *Lithophyllum-formation* after *L. discoideum* FOSLIE, the only species left of my collections. On the *Lithophyllum* grew *Iridea* cfr. *cordata* and *Cladophora* sp. They had been frozen in during the winter and had just got free. At St. 80 B the zone laid dry at low water time supported an *Ulva*, forming an association belonging to what I will call the littoral formation of *Chlorophyceæ*. Small spots of a microscopic organism, of a cm. square, according to a preliminary investigation *Sphærella* sp., were also observed. The waterpools sheltered the same flora as described above. St. 4 showed basins with *Lithophyllum*-formation (*L. discoideum*), associations of *Urospora* sp. and *Monostroma endiviæfolium*. A couple of Florideæ were noted. As sublittoral products were observed *Desmarestia Rossii* and *Urvillæa* (?) sp. n. Further I found there a quite new alga, seeming to belong to a new genus of Desmarestiaceæ. The richest littoral vegetation I ever saw there was at st. 83 B, where vast shallow basins extended. They contained the common *Lithophyllum*-formation. The *Iridea* was very richly developed, more scarcely grew *Adenocystis Lessonii*, *Desmarestia Harveyana*, *Sphacelaria* sp., *Urvillæa* (?) sp., *Gracilaria* (*Leptosarca*) *simplex*, *Plocamium Hookeri*, and *Ulva* sp. At Cape Neyt on Liège-Island I made some remarkable observations. High up on the cliffs, 10—15 m. above sea-leval were some pools with *Enteromorpha* sp. and *Sphærella* sp. The water was very slightly salt. Sometimes the surf breaks over the rocks and sprinkles fresh sea-water on the poor algæ, otherwise they could not live there. While examining the rocks I discovered a fact that indicates that the rock may sometimes have a decisive influence upon the distribution of calcareous algæ. In a crevice in a rock I found a vertical dike of some softer rock traversing the hard quartz-diorite. In the tidal region and further down as far as I could see, the dike was covered with a calcareous alga and very sharply marked, because the surrounding quarz-diorite was absolutely free from it.

The sublittoral region.

The upper part of this region proves the pernicious influence of the sea-ice, only sheltered places being overgrown with algæ. St. 85 may serve as an illustration. Down to the high water mark the beach was covered by a hard wall of snow. Close to this the bottom consisted of pebbles; the depth at low water was 0,5 to 1 m. A strip of this bottom was sheltered by a range of rocks, in there turn sheltered by outlying, submerged rocks. On these a range of icebergs had stranded. There was no vegetation at the margin of the snow-wall, but farther out I found a luxuriating flora in 1—2 m., consisting of two associations, one of *Enteromorpha* sp. and one of *Gracilaria* (*Leptosarca*) *simplex*. Besides these grew a large *Iridæa*, whether the same as mentioned before, I cannot tell. The interior range of rocks was partly dry at low tide with shallow waterpools all over: here the *Lithophyllum*-formation predominated with the common *Iridæa*-species. Associations of *Adenocystis Lessonii* were noted and scarce, tiny specimens of *Desmarestia Harveyana*. On the slopes of the rocks and between them extended the characteristic sublittoral formation, which I will call the *Desmarestia-formation* after the ever present *Desmarestias*. It ought to be quite as distinctive for the Antarctic as the *Laminaria*-formation is for the Arctic. It is developed on rocky and stony bottoms everywhere I have dredged, though changing a little in its more detailed composition. Not even this vegetation, which lives at a considerable depth, is safe from the ice and it proves to be of great importance that it should get some shelter. Therefore one finds it most fully developed on the zones between the rocks, on the shelves and steep slopes, or, on bottoms consisting of huge blocks, between the blocks and on their sides, while the upper surface is quite bare. St. 80 gave a good illustration of the distribution of vegetation. Down to 4—5 m. the gravel was quite barren and probably this zone would have stretched further down, if we had had the same even bottom. But now we met a zone of great blocks with stones and gravel between them. In the crevices thus formed the *Desmarestia*-formation luxuriated at a depth of 5—25 m. and very likely at greater depths. St. 81 A, 2—5 m., rocky and stony bottom, 81 B, 30 m., stones, 82, 40 m. and stones, 83 C, rocks 25—30 m., 84, rocks and stones, 10—20 m., 86, stones in 8 m., 88, rocks and stones, 40 m., 90 with stony bottom, 30—40 m., 91, 25 m., stones and gravel, 92, rocky bottom, 30 m., all show the same main character.

Desmarestia Harveyana (Pl. VII.) and *anceps* (Pl. VIII.) are the most important species. At least the first seems to thrive everywhere. *D. Rossii* has not been dredged by me, but has been observed at the South Orkney Islands. Among the Phæophyceæ we further mark an *Urvillœa* (?), 1—2 m. long, which is very common, especially on steep walls in the upper sublittoral region and perhaps consists a peculiar formation, and *Lessonia simulans*, of which I found specimens of 5,5 m. length. *Scythothalia Jacquinotii* probably belongs to the sublittoral region, though I only found it floating, not growing. One *Sphacelaria* and *Adenocystis Lessonii* also must be mentioned here; the latter is more common in littoral pools. I am sorry that I must quite leave out a couple of species, of which only the recollection remains and the systematic position of which is very doubtful. They were as far as I could judge new species of great interest.

In the *Desmarestia*-formation grows a lot of Florideæ. This collection is far from worked out, and I only give the following as a preliminary list, which the future will certainly change and make more complete: *Ahnfeltia* sp., *Callithamnion* sp., *Callophyllis variegata*, *Ceramium* sp., *Delesseria* (*Schizoneura*) *quercifolia*, *Delisea pulchra*, *Gracilaria* (*Leptosarca*) *simplex*, *Kallymenia* (?) sp., *Nitophyllum* sp., *Phyllophora* sp., *Plocamium Hookeri*, *Polysiphonia* sp., *Ptilota* cfr. *confluens*, *Rhodymenia* sp., &ca, and *Corallinaceœ* on shells. Generally the algæ were very pure, only few parasites were seen.

From GEPPS' and HOLMES's lists on South Orkney algæ may be seen that a fine vegetation has been dredged in Scotia Bay at 9—10 fathoms: *Acanthococcus spinuliger*, *Plocamium Hookeri*, *coccineum* and *secundatum*, *Pteridium proliferum*, *Scythothamnus rugulosus*, *Cryptonemia luxurians*, *Petrocelis cruenta*, *Lithothamnium magellanicum*, *Lithophyllum discoideum* and *decipiens*.

The elittoral region.

As I have mentioned above I include the occasional discoveries of algæ, made at a greater depth than 40—50 m. under the elittoral flora, just as KJELLMAN has done before. As I consider this question to be of considerable interest and not fully worked out, I shall occupy myself with it here a little.

KJELLMAN[1] writes: »Those few specimens of algæ which have sometimes been brought up by the dredge from a greater depth than

[1] Alg. Arct. Sea, p. 10—11.

40 fathoms only suffice to prove, according to my experience, that larger algæ really occur on this part of the bottom.» Then he quotes some examples, partly from his own observations, partly from the FRANKLIN-expedition to Baffin Bay. KJELLMAN dredged *Delesseria sinuosa* in 85 fathoms north of Spitzbergen, *Ptilota pectinata* in 150 fathoms in Smeerenberg Bay on the northwest coast of Spitzbergen and in 80—100 fathoms north of Spitzbergen; there he also found *Dichloria viridis*. On this he says, l. c. p. 263: »At Spitzbergen it occurs at a depth of 5—150 fathoms», which indicates that KJELLMAN really attaches some importance to the elittoral find, and supposes that immense vertical distribution of the plant. On *Ptilota pectinata* he says, l. c. p. 175, that he generally found it in 10—20 fathoms, but that it belongs to those Florideæ, extending down to the greatest depths: »on the coast of Spitzbergen I have dredged specimens in one place from a depth of 150 fathoms, in two other places at 80—100 fathoms». On *Delesseria sinuosa* he remarks p. 137, that it »occurs usually in 10—20 fathoms, sometimes in more shallow water, 1,5—2 fathoms deep, or at very great depths. It has been dredged at Spitzbergen quite fresh in 85 fathoms». This expression »quite fresh», on *Delesseria sinuosa* in all that KJELLMAN says on the state in which the algæ were brought up to the surface; he does not say whether he found them adhering to a stone or not. In the latter case there is always more possibility that an alga from a great depth has grown there than if only pieces are discovered. It is more probable that drifting pieces have sunk to the bottom — if they have sunk recently they may appear quite fresh, and even a stone with an algæ can often drift away and reach the abysmal region, without the possibility of living a very long time. I do not believe myself that the finds made hitherto in the Arctic Sea really prove that algæ are able to live in a depth of 300 m., where practcally no more light can reach dem. However, I will not say that an elittoral flora may not sometimes be developed, but I can only imagine it as very poor and composed of few species, and never reaching a depth beyond 100—150 m. KJELLMAN[1] reports several elittoral species, and *Polysiphonia arctica* and *Phyllophora interrupta*, dredged in the Siberian Sea in 40 fathoms have very likely grown in that depth. ROSENVINGE[2] mentions the arctic elittoral finds previously made and adds 11 species brought back by the danish Dijmphna-expedition (among others *Des-*

[1] Alg. Murm. Meer, p. 67.
[2] Alg. Grønl. Kyst., p. 234.

marestia aculeata and *Laminaria Agardhi*) from 70—100 fathoms. According to ROSENVINGE, p. 235, they cannot have grown there. It is his opinion, p. 236, that, on the coast of Greenland, no algæ are found at a greater depth than 30 fathoms.

In the Antarctic zone I have made some elittoral finds of interest. I have however always tried to explain finds from the elittoral region, even if dredged from a bottom, suitable for algæ, as strangers brought there by different agencies. Ice must be considered as the principal means of transport. When icefloes run against the coast, they get packed and screwed together in many ways, and algæ may easily be attached to their lower parts. Then the packice disperses, the waves wash the floes and the attached algæ become free and sink to the bottom.

I have found a remarkable number of algæ in great depths, and I shall therefore discuss these finds a little here, with reference to the list of stations below.

St. 5, off Paulet Island, was dredged when I was ashore, so that I had no opportunity personally of following the dredging. According to the zoologists, the bottom was composed of gravel and small stones and the depth was 100—150 m. Here we got quite a mass of *Florideæ*, especially gigantic specimens of *Gracilaria* (*Leptosarca*) *simplex* (Pl. IX) all completely fresh and with the basal parties left. A couple of *Fucoideæ* were also caught. The find pointed to an almost pure association of *Leptosarca*. *L. simplex* is extremely thin and delicate, provided, as it is, with numerous basal prolifications, the stipes of which are almost as fine as a hair, so that nothing indicated that it had drifted there and it may be concluded that it grew in the place where it was dredged. But was it in 100—150 m.? The bottom near Paulet Island is very uneven; it seems to me possible that the dredge has passed zones of less depth, perhaps less than 75 m. (compare ROSENVINGE, l. c. p. 235). St. 6 was somewhat of the same type. The journal says: sand and gravel, 100—150 m. I obtained plenty of small *Florideæ*, that proved quite intact. Here too one species seemed to live associated, viz. *Schizoneura quercifolia*, a species corresponding to *Delesseria sinuosa*, a related one, in the Arctic. St. 79 gave several algæ, among which were three large specimens of *Desmarestia Harveyana*, quite entire. The depth noted was 129—150 m., the bottom was composed of volcanic sand and gravel. It is not probable that the large *Fucoideæ* have grown there, it seems more possible in the case of some small *Florideæ*. At st. 94 we found a depth of 104 m., clay mixed with gravel and stones.

Masses of very large diatoms, one *Triceratium* and one *Corethron* were met with Of macroscopic forms, I found *Sphacelaria* sp., *Desmarestia Harveyana* (one piece only), *Iridea* cfr. *cordata* (one small piece with *Plocamium Hookeri* attached to it with the tops of its branches). It is possible, that the *Sphacelaria* has lived there for some time. *Iridæa* is a common littoral plant. The richest harvest of elittoral forms was made st. 95, which was the last. The depth was 95 m., the bottom sand and clay with some stones. Pieces of *Desmarestia Harveyana* and *anceps*, one entire specimen and one piece of *Lessonia simulans*, pieces of a large *Iridæa*, one entire *Nitophyllum*, masses of *Polysiphonia* sp., several specimens of *Delisea pulchra*, *Schizoneura quercifolia* with young shoots, growing on living sponges, *Plocamium Hookeri*, *Ceramium* sp., *Callithamnion* (?) sp., *Ptilota* cfr. *confluens* were brought up. I hardly doubt that *Polysiphonia*, *Schizoneura* and *Delisea* grew on the spot. I cannot say anything at all about the rest. The *Desmarestias* are so common, that one can expect to find pieces of them almost everywhere. At st. 7 (360 m.?), clay, I found lots of pieces of *Desmarestia Harveyana*. In the sand and clay from st. 78, 109 m., were small fragments of different algæ. At st. 83, 163 one entire specimen of *Desmarestia Harveyana* was found, at st. 87 a couple of smaller forms. St. 79, in a depth of 479 m., stony bottom, gave one great *Floridea* and several smaller forms, that of course can never have lived there.

It seems to me noteworthy, that algæ, brought up by the dredge, have not absolutely been caught at the bottom. To judge from the numerous finds of algæ in the sand or clay in localities, where they cannot live, drifting algæ must be very common in the Antarctic Sea, and so a drifting piece might sometimes slip into the dredge when pulled up.

At st. 90 B, 719—726 m., and 93, 625 m., the clay contained pieces of algæ, more or less destroyed.

After all, my experience seems to show, that an elittoral flora exists, though probably only locally and scantily, but also that one has to very careful when judging of finds in greater depths.

The charakteristic formations.

Concerning the formations, I refer to the account given by BØRGESEN (l. c. p. 707). Thus I get only a few formations, real comprehensive group of smaller »societies», which I will call associations, as BØRGESEN does. KJELLMAN describes three formations, the formations of *Corallinaceæ*, *Fucaceæ* and *Laminariaceæ*.[1] It is not very easy to find

[1] Alg. Arct. Sea, p. 13—16.

corresponding antarctic formations. I have described above the *Lithophyllum*-formation. But this formation is littoral as well as sublittoral, and probably much better developed in the tidal region; the Arctic formation of *Corallinaceæ* is sublittoral. This is very remarkable — the large shallow basins, of a bright rosa, then remind more of the tropical than of northern littoral vegetation. The subantarctic shore has the same character. It is uncertain, if we have got a form corresponding to the formation of *Fucaceæ;* it is not impossible that one has to consider the *Urvillæa* (?) sp. mentioned above as constituting a formation of that kind, but I cannot settle the question now.

My sublittoral formation of *Desmarestia* seems to me to correspond pretty well to that of *Laminariaceæ.* — Owing to the loss of my collections I have not been able to say very much about the associations.

List of the dredging stations.

Nr 3. $^{13}/_{1}$ 1902. 64° 23′ S. 61° 44′ W. Small islet in the entrance of the Gerlache-channel. Microscopic, littoral vegetation.

Nr 4. $^{14}/_{1}$ 1902. Cape Roquemaurel, Louis-Philippe-peninsula. Basins in the tidal region. *Lithophyllum*-formation with associations of *Gracilaria (Leptosarca)* sp. and *Urospora* sp.

Nr 5. $^{15}/_{1}$ 1902. 63° 36′ S., 55° 48′ W. Near Paulet Island. 100—150 m. Gravel with small stones. Elittoral vegetation, association of *Gracilaria (Leptosarca) simplex.* See above.

Nr 6. $^{17}/_{1}$ 1902. 64° 20′ S., 56° 38′ W. SE. of Seymour Island. 100—150 m. Sand, gravel. Elittoral vegetation of very small *Florideæ*, association of *Schizoneura quercifolia.* See abore.

Nr 7. $^{11}/_{2}$ 1902. 64° 3′ S., 56° 37′ W. 360 m. (?) Clay. Pieces of algæ, especially of *Desmarestia Harveyana.*
Obs. Position and depth are uncertain.

Nr 78 A. $^{23}/_{11}$ 1902. 62° 45′ S., 61° 37′ W. NW. of Snow Island. 109 m.—1,4° C. (bottom). Clay mixed with sand. Several pieces of algæ.

Nr 78 B. $^{23}/_{11}$ 1902. Small islet close to Snow Island. Littoral basins with *Litophyllum*-formation.

Nr 79. $^{24}/_{11}$ 1902. 63° 2′ S., 60° 34′ W. S. of Deception Island. 129—150 m.—1,2° C. (bottom). Volcanic sand with small stones. Three large specimens of *Desmarestia Harveyana.*

Nr 80 A. 24/11 1902. 63° 1′ S., 60° 34′ W. Near the S.-sid of Deception Island. 5—15 m. Huge blocks with sand and stones between them. Sublittoral *Desmarestia*-formation with *Lessonia simulans* and different *Florideæ*.

Nr 80 B. 21/11 1902. South coast of Deception Island. Water pools and caves on the shore. *Lithophyllum*-formation with *Gracilaria (Leptosarca) simplex* and *Iridæa* sp. On places dry at low tide an association of *Ulva* sp.

Nr 81 A. 25/11 1902. Close to Livingstone Island. 2—5 m. Rock, stones. Sublittoral *Desmarestia*-formation with *Lessonia simulans* and small *Florideæ*.

Nr 81 B. 25/11 1902. The same place as Nr 81 A. 30 m. Stones. Lower sublittoral vegetation. Formation of *Desmarestia Harveyana* and *anceps*.

Nr 82. 26/11 1902. 63° 15′ S., 58° 28′ W. West point of Astrolabe Island. 40 m. Large stones. Lower sublittoral *Desmarestia*-formation *(D. Harveyana, anceps)*, with several *Florideæ*.

Nr 83 A. 28/11 1902. 63° 42′ S., 59° 5′ W. N. of Cape Kjellman. 163 m. —1,5° (bottom). Clay, mixed with sand. One specimen (complete) of *Desmarestia Harveyana*.

Nr 83 B. 28/11 1902. Cape Kjellman, Louis-Philippe-peninsula. Littoral region. Great shallow basins with *Lithophyllum*-formation and abundant other algæ.

Nr 83 C. 28/11 1902. 63° 43′ S., 59° 5′ W. Near Cape Kjellman. 25—30 m. Rock, stones. Lower sublittoral region. *Desmarestia Harveyana* and *anceps, Urvillæa* (?) sp &ca.

Nr 84 A. 29/11 1902. 63° 44′ S., 60° 20′ W. Near Cape Neumayer, Trinity Island. 10—20 m. Rock, stones. Formation of *Desmarestiæ*.

Nr 84 B. 29/11 1902. Cape Neumayer, Trinity Island. Waterpools with *Lithophyllum* and small *Desmarestiæ*.

Nr 85. 7/12 1902. 63° 10′ S., 57° W. Off mount Bransfield. Louis-Philippe-peninsula 0,5—1 m. Blocks with stones and shingle between them. In the shelter of some rocks, associations of *Enteromorpha* sp. and of *Gracilaria (Leptosarca) simplex*.

Nr 86. 1/12 1902. 64° 10′ S., 61° 8′ W. Small islet. NE. of Moss Island. 8 m. Stones. *Desmarestia Harveyana* and *anceps,* one specimen of *Adenocystis Lessonii* on *Patella* sp.

Nr 87. 2/12 1902. 64° 15′ S., 61° 43′ W. NW. of Cape Murray, Graham Land. 174 m. Sand, mixed with clay. Fragment of algæ.

Nr 88. 3/12 1902. Christiania Islands, South I. 40 m. Rocky bottom, stones. Lower sublittoral region with *Desmarestia anceps* and *Harveyana*.

Nr 89. 3/12 1902. 63° 57′ S., 60° 50′ W. 479 m. Gravel. Fragments of algæ.

Nr 90 A. 4/12 1902. 63° 55′ S., 60° 20′ W. Beatrice Point, Louis-Philippe-peninsula. 30—40 m. Stones. Three entire specimens of *Lessonia simulans; Polysiphonia* sp.

Nr 90 B. 5/12 1902. 63° 41—35′ S., 59° 48—45′ W. 719—726 m. Grey clay. Fragments of algæ.

Nr 91. 5/12 1902. 63° 31′ S., 59° 43′ W. Near Pendleton Island. 25 m. Gravel with stones. Formation of *Desmarestia anceps* and *Harveyana. Urvillæa* (?) sp. Rich vegetation of *Florideæ*.

Nr 92. 27/12 1902. Cape Roquemaurel, Louis-Philippe-peninsula. 30—0 m. Rocky bottom. *Desmarestia Harveyana* and *anceps*.

Nr 93. 15/12 1902. 62° 0′ S., 53° 27′ W. Clay, mixed with sand and stones. — 1,0° (bottom). 625 m. Fragments of algæ.

Nr 94. 21/12 1902. 62° 55′ S., 55° 57′ W. N. of Joinville Island. 104 m. Clay with gravel and stones. Masses of large diatoms. Pieces of algæ.

Nr 95. 28/12 1901. 63° 9′ S., 58° 17′ W. N. of Astrolabe Island. 95 m — 1,2° C. (bottom). Clay mixed with sand and stones. Remarkable finds of several algæ (see above).

List of Antarctic algæ

(excepted the undeterminated part of my own collection, and the collection of the »Discovery»).

	Graham Ld. Region	Magell. Region	South Georgia	Kerguelen Island	Victoria Ld. Region	Islands S. of New Zeeland	Remarks
Acanthococcus spinuliger Hook fil. et Harv.	+	+	—	—	—	—	
Adenocystis Lessonii Hook fil. et Harv.	+	+	+	+	—	+	
Ballia callitricha (Ag.) Mont.	—	+	+	+	+	+	
Callophyllis variegata Kütz.	+	+	—	+	—	+	
Cryptonemia luxurians J. Ag.	+	—	—	—	—	—	Trop. Atl. Oc.
Curdiea Racovitzæ Hariot	+	—	—	—	—	—	
Delisea pulchra (Grev.) Mont. . . .	+	—	+	+	—	+	
Desmarestia anceps Mont.	+	—	—	—	—	—	
Desmarestia Harveyana Gepp[1]	+	—	+?	—	+	—	

[1] This is perhaps D. Menziesii J. Ag., what I shall be able to settle later.

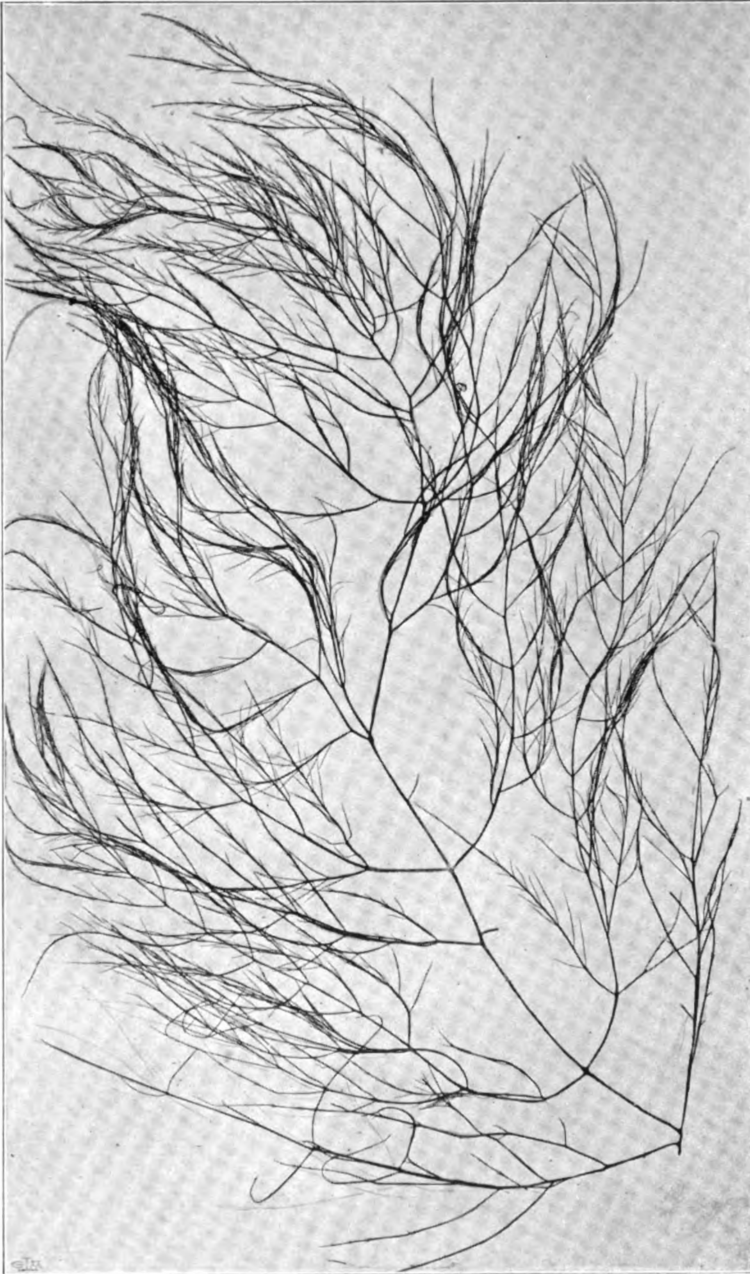
	Graham Ld. Region	Magell. Region	South Georgia	Kerguelen Island	Victoria Ld. Region	Islands S. of New Zeeland	Remarks
Desmarestia Rossii HOOK. FIL. et HARV.	+	+	—	—	+	—	
Ectocarpus geminatus HOOK FIL. et HARV.	—	+	+	+	+	—	
Gigartina radula (ESP.) J. AG.	+	—	—	—	—	—	Cape of Good Hope.
Gracilaria (Leptosarca) simplex GEPP .	+	—	—	—	—	—	
? Halimeda Tuna LAM.	—	—	—	—	+	—	Med. Sea, Africa.
Hydrolapathum stephanocarpum GEPP	+	—	—	—	—	—	
Lessonia grandifolia GEPP	—	—	—	—	+	—	
Lessonia simulans GEPP mscr.[1] . . .	+	—	—	—	—	—	
Lithophyllum decipiens FOSL.	+	+	—	—	—	—	California.
Lithophyllum discoideum FOSL. . . .	+	+	+	—	—	—	
Lithothamnion lichenoides HEYDR. . .	+	+	+	+	—	—	
Lithothamnion magellanicum FOSL. .	+	+	—	—	—	—	
Monostroma endiviæfolium GEPP . .	+	—	—	—	—	—	
Petrocelis cruenta J. AG.	+	—	—	—	—	—	Europe, N. Am.
Phyllophora antarctica GEPP	—	—	—	—	+	—	
Plocamium coccineum LYNGB.	+	—	—	—	+	+	± cosmopolitan.
Plocamium Hookeri HARV.	+	—	+	+	—	—	
Plocamium secundatum KÜTZ.	+	+	—	—	—	—	
Prasiola crispa (LIGHTF.) MENEGH. . .	+	+	+	+	+	+ ?	± cosmopolitan.
Pteridium proliferum GEPP	+	—	—	—	—	—	
Pteronia pectinata (HOOK. FIL. et HARV.) SCHMITZ	+	+	+	—	—	—	
Ptilota confluens REINSCH	+	—	+	—	—	—	
Schizoneura quercifolia (BORY) J. AG.	+	+	—	—	—	—	
Scythothalia Jacquinotii MONT. . . .	+	—	—	—	—	—	
Scythothamnus rugulosus (BORY) DE TONI	+	+	—	—	—	—	
Wildemannia laciniata (AG.) DE TONI	+	—	+	—	—	—	Med. Sea, N. Atl. Oc.

Of the 35 species included, 30 belong to the Graham-Land-region (Graham Land, South Shetland and South Orkney Islands). Of them 8 species are endemic, of the remaining 22, 4 are found in Victoria Land, but are not confined to these two regions; 17 species are subantarctic, of which 10 are found only in the Magellan territories or

[1] In the description of L. grandifolia, material from Victoria land was used. The species from the S. Orkneys, referred to L. grandifolia, is a peculiar species and has recieved the name of L. simulans, according to informations kindly given to me by Mr. and Mrs. GEPP.

at South Georgia. Three are not found in subantarctic seas, but in more northern latitudes, two are more or less universal.

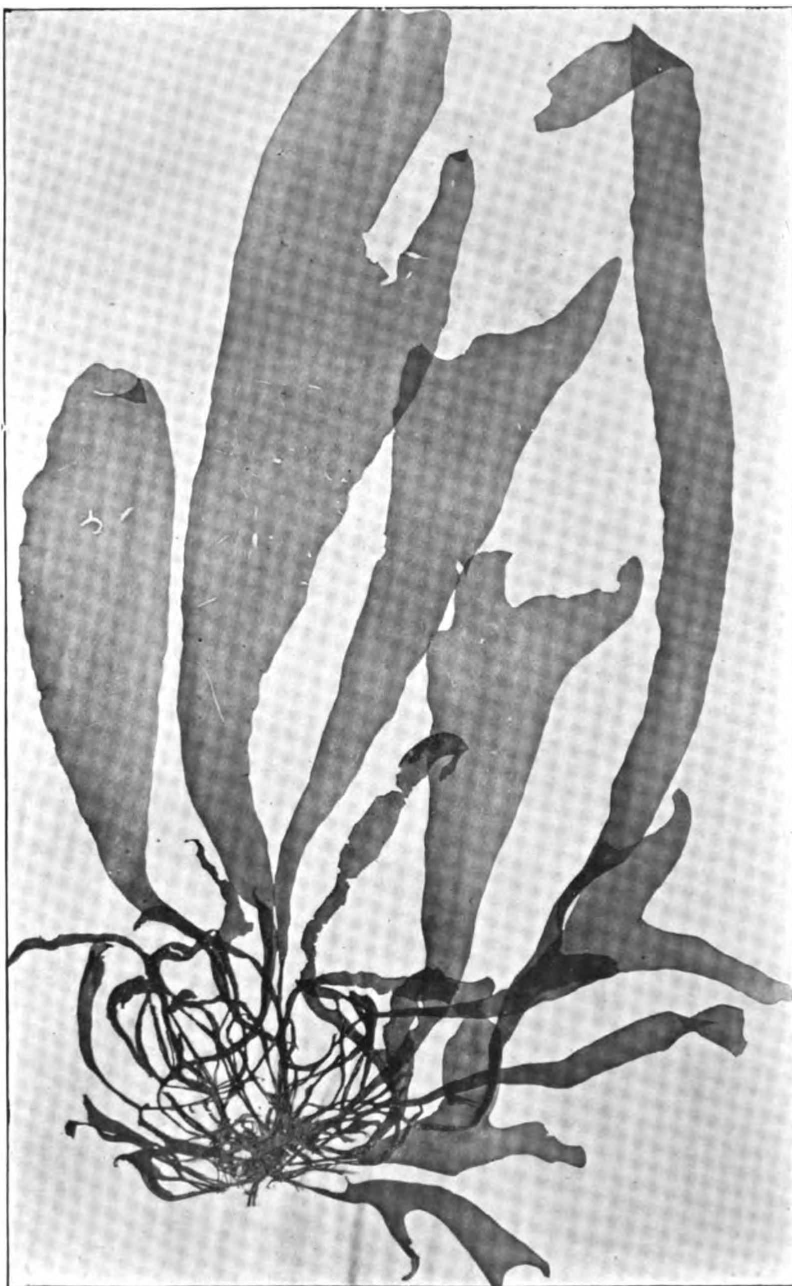
When my collections are worked out, the percentage of endemics will be increased, probably also the subantarctic species. The general character of the flora of the Graham-region discloses, as far as can be judged from the very incomplete list, and from my unpublished observations, several interesting, probably ancient, endemic types, and a large percentage of subantarctic, especially magellanian species. Nothing favours the so-called bipolar forms.



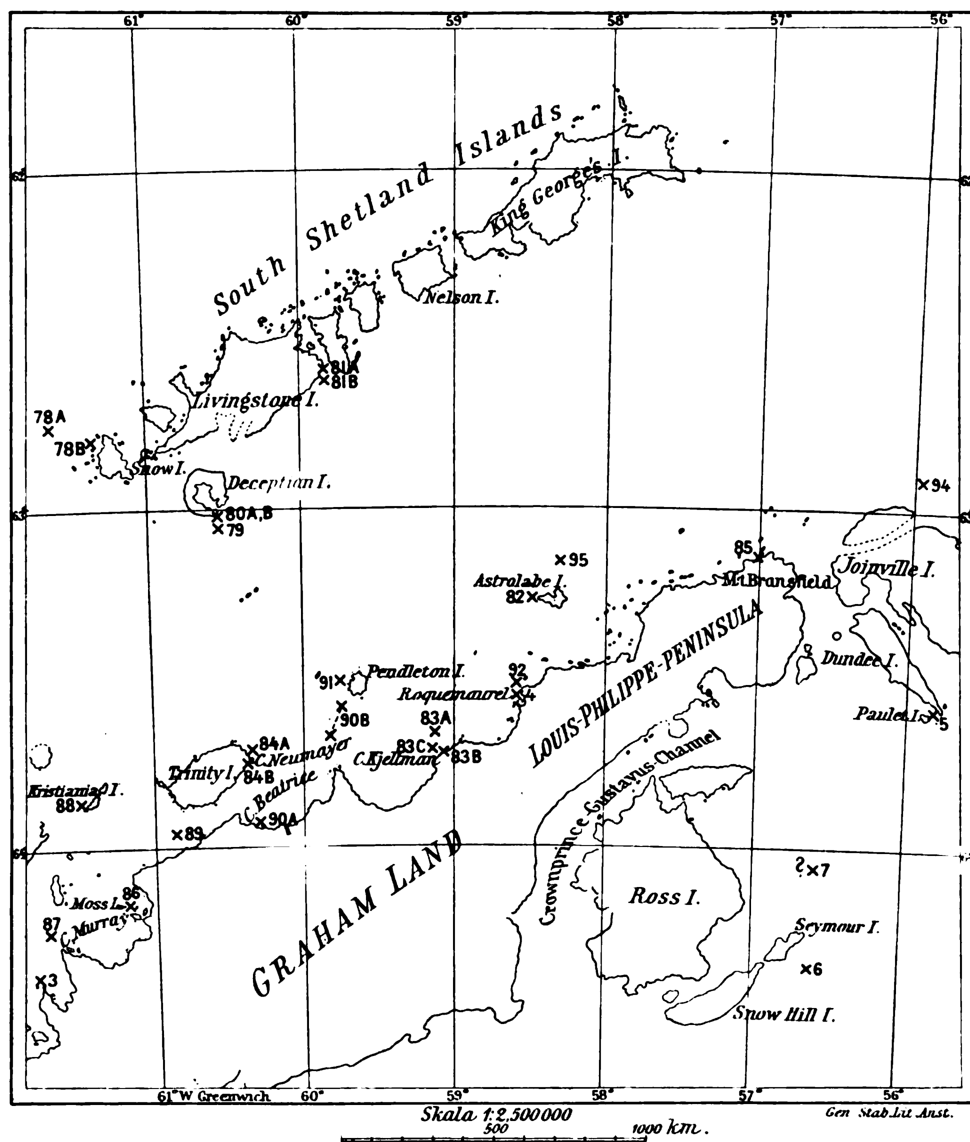
Desmarestia Harveyana Gepp ¹/₂.



Desmarestia anceps MONT. 1/2.



Gracilaria (Leptosarca) simplex GEPP 1/2.



Map of the northern part of Graham Land.

× Dredging.

Über das Vorkommen eines aërenchymatischen Gewebes bei Lysimachia vulgaris L.

Von

HERNFRID WITTE.

Mit Aërenchym hat SCHENK,[1] wie bekannt, ein Gewebe bezeichnet, welches »an den submersen oder im nassen Schlamm oder Sand steckenden Teilen der Stengel, Zweige und älteren Wurzeln« auftritt und welches aus dem Phellogen hervorgeht. Das Aërenchym besteht aus »zartwandigen, unverkorkten Zellen, welche in verschiedener Weise grosse, mit Luft erfüllte und mit einander kommunicirende Intercellularräume zwischen sich ausbilden«. SCHENK[2] fasst das Aërenchym vor allem entwicklungsgeschichtlich auf und beschränkt diese Bezeichnung auf ein dem Kork homologes und von einem Phellogen erzeugtes Durchlüftungsgewebe. GOEBEL[3] ist dagegen anderer Meinung; er hält es für zweckmässig, den Begriff des Aërenchyms nicht entwicklungsgeschichtlich sondern biologisch zu umgrenzen, »denn ein biologisch damit übereinstimmendes Gewebe kann auch aus dem Holzkambium hervorgehen«. HABERLANDT[4] schliesst sich dieser Ansicht an, obwohl er noch weiter geht; er sagt: »die Herstellung der grossen Durchlüftungsräume der Sumpf- und Wasserpflanzen wird häufig einem parenchymatischen Gewebe übertragen, welches seiner Hauptfunktion zufolge als Aërenchym

---

[1] H. SCHENK, Über das Aërenchym, ein dem Kork homologes Gewebe bei Sumpfpflanzen. Pringsh. Jahrb. f. wiss. Botanik. Bd. XX. Berlin 1889, p. 527.

[2] SCHENK, l. c. p 527, vgl. p. 562.

[3] K. GOEBEL, Pflanzenbiologische Schilderungen. II. Marburg 1891, p. 256.

[4] G. HABERLANDT, Physiologische Pflanzenanatomie. Leipzig 1896, p. 382, vgl. p. 413.

oder Luftgewebe zu bezeichnen ist.« GERSCHON SELIBER[1] hat gezeigt, dass bei *Jussieua repens* sich Rindenparenchymzellen durch Streckung in aërenchymatisches Gewebe verwandeln, »welche Tatsache gegen eine rein morphologische Begründung des Aërenchymbegriffes spricht«.

Zum Begriff Aërenchym werden von SCHENK[2] natürlicherweise nicht diejenigen Lenticellenwucherungen gerechnet, welche bei mehreren Pflanzen an submersen Stammteilen vorkommen und welche dieselbe Funktion und auch, wenigstens bisweilen, dasselbe Aussehen wie Aërenchym haben; »die im Wasser befindlichen Lenticellen zeichnen sich aus durch vermehrte Erzeugung der Füllzellen, welche sich in vielen Fällen radial bedeutend strecken und dadurch ein Gewebe erzeugen, das nach Form und Beschaffenheit dem Aërenchym beispielsweise von Lycopus europæus völlig gleicht«. — — —. »Die Wasserlenticellen stellen gewissermaassen eine auf einzelne Stellen beschränkte Aërenchymbildung vor, und wenn man will, kann man ihr Füllzellengewebe auch unter den Begriff des Aërenchyms stellen.[3]« GERSCHON SELIBER[4] schreibt: »Bei der Klassifizierung des Aërenchyms muss, ausser seinen histologischen Merkmalen, auch sein reizphysiologisches Verhalten in Betracht gezogen werden; von diesem Standpunkte aus sind Rinden- und Lenticellenwucherungen von typischem Aërenchym nicht von einander zu trennen.«[5]

Ich fasse hier das Aërenchym biologisch als ein Durchlüftungsgewebe, welches in den im Wasser oder nassem Schlamm stehenden Stämmen oder Wurzeln auftritt; es ist mir gleichgültig, ob es ein secundäres oder ein primäres Gewebe ist.

Was die physiologische Rolle des Aërenchyms betrifft, ist es nach SCHENK[6] ein Gewebe, »welches den Atmungsbedürfnissen von Pflanzenteilen genügt, die unter Wasser oder in Schlamm stecken, also in Medien, in denen die Sauerstoffzufuhr im Vergleich zu den in der Luft befindlichen wesentlich schwieriger sein muss«. Derselben Meinung sind auch

---

[1] GERSCHON SELIBER, Variationen von *Jussieua repens* mit besonderer Berücksichtigung des bei der Wasserform vorkommenden Aërenchyms. Abh. der Kais. Leop.-Carol. Deutsch. Academie der Naturforscher. Bd. 84. Halle 1905, p. 145.

[2] SCHENK, l. c. p. 565 u. f.

[3] SCHENK, l. c. p. 565 u. p. 566.

[4] GERSCHON SELIBER, l. c. p. 198.

[5] Vgl. C. VON TUBEUF, Über Lenticellenwucherungen (Aërenchym) an Holzgewächsen. Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift. München 1898, p. 405.

[6] SCHENK, l. c. p. 564.

GOEBEL,[1] JOST,[2] KARSTEN,[3] WESTERMAIER[4] u. a., während WIELER[5] zu zeigen sucht, dass diese Auffassung unwahrscheinlich ist; das Aërenchym dürfte nach ihm (p. 523) nicht mit Rücksicht auf einen bestimmten Zweck entstehen, sondern verdankt seinen Ursprung einem Reiz. GERSCHON SELIBER[6] schliesst sich dieser Ansicht an und sagt: »Als Ursache der Aërenchymbildung muss die Berührung mit Wasser angesehen werden; was für Reize dabei im Spiele sind, lässt sich nicht mit Sicherheit angeben. Die Schenksche Annahme, dass der Sauerstoffmangel die Reizursache in diesem Falle abgibt, ist insofern ungenügend, als eine Reihe wichtiger Tatsachen durch sie keine genügende Erklärung finden.«

Aërenchym im Sinne SCHENKS ist von ihm[7] und anderen wie MARTINS,[8] ROSANOFF,[9] LEWAKOFFSKI,[10] PERSEKE,[11] SCOTT und WAGER[12] bei 35 Arten[13] verschiedener Familien beobachtet. Die Mehrzahl dieser Arten ist tropisch, nur 7 gehören unserer Flora an, nämlich *Cicuta virosa* L., *Epilobium hirsutum* L, *E. palustre* L., *E. roseum* RETZ., *Lotus uliginosus* SCHKUHR, *Lycopus europæus* L. und *Lythrum salicaria* L. Weiter kommt Aërenchym oder, wie SCHENK[14] es bezeichnet hat, ein aërenchymähnliches Gewebe bei *Artemisia vulga-*

---

[1] K. GOEBEL, Ueber die Luftwurzeln von Sonneratia. Ber. d. deutsch. bot. Gesellschaft. Berlin 1886

[2] L. JOST, Ein Beitrag zur Kenntnis der Athmungsorgane der Pflanzen. Bot. Zeit. Leipzig 1887, p. 603—604.

[3] G. KARSTEN, Ueber die Mangrove-Vegetation im Malayischen Archipel. Bibliot. bot. 22. Cassel 1891.

[4] WESTERMAIER, Zur Kenntnis der Pneumatophoren. 1900.

[5] A. WIELER, Die Funktion der Pneumatoden und des Aërenchyms. Pringsh. Jahrb. f. wiss. Botanik. Bd. XXXII. Berlin 1898, p. 503.

[6] GERSCHON SELIBER, l. c. p. 198.

[7] SCHENK, l. c.

[8] CH. MARTINS, Mémoire sur les racines aérifères ou vessies natatoire des espèces aquatiques du genre Jussieua. Mem. Acad. d. sciences de Montpellier 1866.

[9] S. ROSANOFF, Ueber den Bau der Schwimmorgane von Desmanthus natans Willd. Bot. Zeit. Leipzig 1871, p. 829.

[10] N. LEWAKOFFSKY, Über den Einfluss des Wassers auf das Wachstum der Stengel und Wurzeln einiger Pflanzen. Gelehrte Schrift. Kais. Univ. Kasan 1873. (Russisch, vgl. Just. bot. Jahresb. 1873, p. 594.)

[11] K. PERSEKE, Ueber die Formveränderung der Wurzel in Erde und Wasser. Inaug.-Diss. Leipzig 1877.

[12] SCOTT and WAGER, On the Floating Roots of Sesbania aculeata Pers. Annals of Botany. Vol. 1. London 1888.

[13] SCHENK, l. c. p. 528—529, vgl. p. 561.

[14] SCHENK, l. c. p. 565—569.

ris L., *Bidens tripartitus* L.,[1] *Eupatorium cannabinum* L., *Salix vinninalis* L. u. a.[2] vor.

Was das Vorkommen des Aërenchyms in unserer Flora betrifft, so ist es bisher kaum beobachtet worden. In einem Referate über einen von KJELLMAN in der botanischen Sektion der naturwissenschaftlichen Studenten-Gesellschaft zu Upsala gehaltenen Vortrag: »Das Meristem der fanerogamen Pflanzen»[3] ist das Vorkommen von Aërenchym bei *Lythrum salicaria* L. und *Salix fragilis* L. mitgeteilt. Ferner hat KJELLMAN in Vorlesungen über: »Die fanerogame Flora Schwedens und ihren biologischen Charakter» (1901) auf das Vorkommen von Aërenchym in submersen Stammteilen von *Bidens tripartitus* L., *Lycopus europæus* L. und *Lythrum salicaria* L. hingewiesen.

An mehreren Orten in Schweden habe ich das Vorkommen von Aërenchym bei folgenden Arten beobachtet:

Bidens tripartitus L.,
Lycopus europæus L.,
Lysimachia vulgaris L.,
Lythrum salicaria L.,
Naumburgia thyrsiflora (L.) REICH.,
Oenanthe aquatica (L.) LAM. und
Scutellaria galericulata L.[4]

Unter diesen Arten will ich hier in Bezug auf das Aërenchym nur *Lysimachia vulgaris* herausgreifen.

Lysimachia vulgaris L.

Das Vorkommen von Aërenchym bei dieser Pflanze ist, soweit ich finden kann, bisher nicht beobachtet worden. Ich habe jedoch an mehreren Orten, aber insbesondere in einem kleinen See, Söderbysjö genannt, im Kirchspiele Nacka in der Nähe Stockholms, submerse Stammteile von *Lysimachia vulgaris* mit einem sehr schön ausgebildeten Aërenchym angetroffen.

---

[1] In diesem Zusammenhange will ich auch erwähnen, dass das Aërenchym von *Bidens tripartitus* nicht, wie SCHENK, l. c. p. 567, angegeben hat, durch Lenticellenwucherungen wie bei *Eupatorium cannabinum* entsteht, sondern derselben Art ist wie bei *Lysimachia vulgaris*, deren Aërenchym es völlig gleicht.

[2] Vgl. WIELER, l. c. p. 516 u. f. — TUBEUF, l. c.

[3] F. R. KJELLMAN, De fanerogama växternas meristem. Botaniska Notiser. Lund 1892, p. 8—9.

[4] Nach von Cand. Phil. S. HOFSTEDT in Schonen nahe der Stadt Kristianstad eingesammelten Exemplaren.

Ehe wir eine Beschreibung des aërenchymatischen Gewebes dieser Pflanze geben, wollen wir zuerst den Bau des Luftstammes, insbesondere des Rindenparenchyms desselben, erwähnen. Das Rindenparenchym ist von geringer Stärke (Fig. 2 u. 3); es besteht bei supraaquatischen Stammteilen oft nur aus 4 oder 5 Zellschichten (Fig. 2), während es in dem untersten Teil alter Luftstämme etwas kräftiger ist (Fig. 3). Die Zellen des Rindenparenchyms sind klein, in Längsrichtung gestreckt oder bisweilen beinahe isodiametrisch, aber niemals radialgestreckt; die Interzellularen sind relativ klein, nicht zu grossen Räumen vereint. Die subepidermale Zellschicht ist mit der Epidermis lückenlos verbunden. Die Epidermiszellen sind etwas in der Längsrichtung gestreckt; Spaltöffnungen sind vorhanden. Korkbildung kommt nicht einmal in älteren Stämmen vor.

Bisweilen, aber doch nicht immer, kommt es vor, dass submerse Stammteile ganz verdickt sind und dabei ein Aussehen wie es Fig. 1 veranschaulicht darbieten. Die Verdickung beruht auf dem Auftreten eines Durchlüftungsgewebes, eines Aërenchyms, welches ein ganz unregelmässiges Aussehen hat (Fig. 4). Das ganze Rindenparenchym ist von grossen Interzellularräumen durchzogen, welche in verschiedener Weise mit einander kommunizieren (Fig. 4 u. 5). Die Wände der Interzellularen werden von einschichtigen Zellamellen gebildet. Das ganze stellt also eine Art lamellöses Aërenchymgewebe vor. Die Zellen sind gross, oft ziemlich unregelmässig, gewöhnlich radialgestreckt (Fig. 4, 5 u. 6); bisweilen können sie auch zum grossen Teil beinahe isodiametrisch sein. Diese radialgestreckten Zellen



Fig. 1. Unterer Teil des Stammes von *Lysimachia vulgaris*, der bis zum Wasserspiegel (W.) mit Aërenchym versehen ist. (1/3 nat. Gr.)

sind oft von bedeutender Grösse. Die Zellen des aërenchymatischen Gewebes grenzen oft mit sehr kleinen Berührungsflächen an-

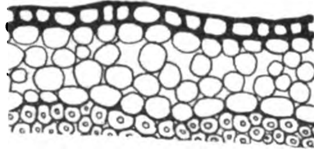


Fig. 2. Querschnitt durch den emersen Teil eines Stammes ($\frac{180}{1}$).

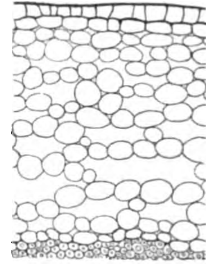


Fig. 3. Querschnitt durch den untersten Teil eines alten Luftstammes ($\frac{85}{1}$).

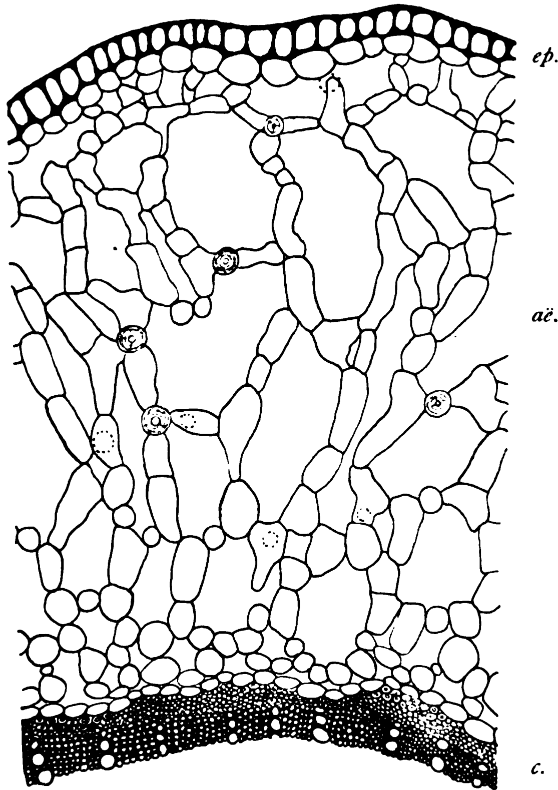


Fig. 4. Querschnitt durch einen submersen Stamm ($\frac{85}{1}$).
ep. = Epidermis; *aë.* = Aërenchym; *c.* = Zentralzylinder.

einander. Ausser den radialgestreckten oder isodiametrischen Zellen kommen auch, insbesondere wo Zellamellen zusammenstossen, Reihen längsgestreckter Zellen vor; diese Zellen sind wohl, wenigstens

teilweise, von mechanischer Bedeutung; sie sind entweder ein wenig gestreckt (Fig. 5) oder langgestreckt; im letzteren Falle haben sie entweder unverdickte oder ziemlich kräftig verdickte

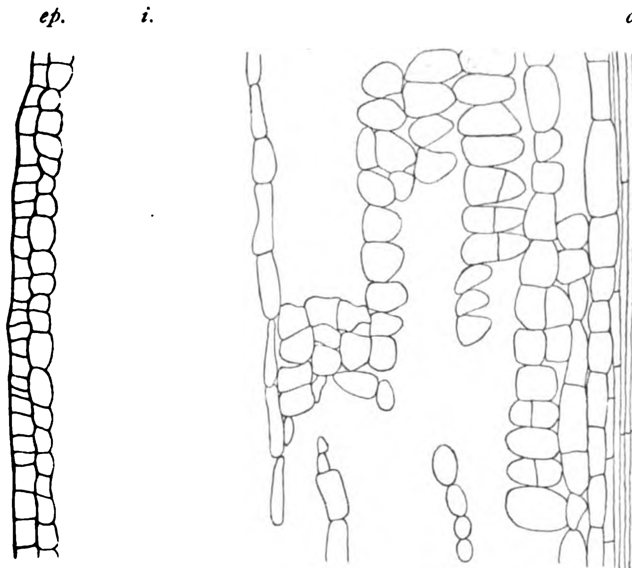


Fig. 5. Radialer Längsschnitt durch einen submersen Stamm ($\frac{96}{1}$).
ep. = Epidermis; *i.* = Interzellularraum; *c.* = Zentralzylinder.

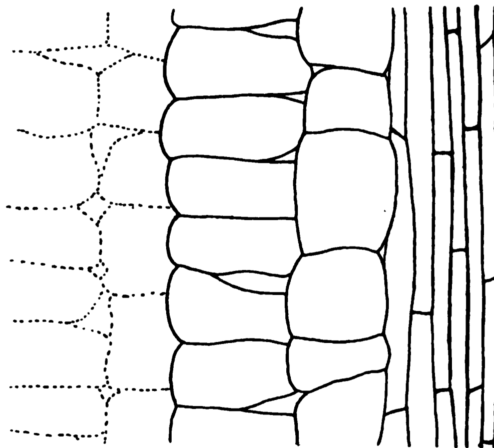
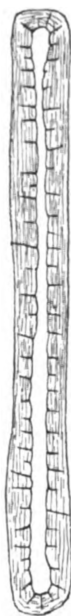


Fig. 6. Innerster Teil des Aërenchyms in radialem Längsschnitt ($\frac{180}{1}$).

Zellwände. Diese langgestreckten und mit verdickten Wänden versehenen Zellen kommen bald einzeln, bald in Längsreihen geordnet vor; das Lumen ist oft sehr eng; ihre Enden sind nicht zugespitzt, sondern abgerundet (Fig. 7 u. 8). Solche stereomatische Zellen habe ich

nicht in Luftstämmen beobachtet; in submersen Stämmen, insbesondere wenn deren aërenchymatisches Gewebe kräftig entwickelt ist, sind sie dagegen oft reichlich vorhanden.

Die innerste Zellschicht des Rindenparenchyms, welche aus kleinen, etwas langgestreckten und auch etwas tangentialgestreckten, mit dem Zentralzylinder fast lückenlos verbundenen Zellen besteht, ist nicht als



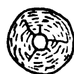


Fig. 7. Eine stereomatische Zelle in Längs- und Querschnitt ($\frac{100}{1}$).

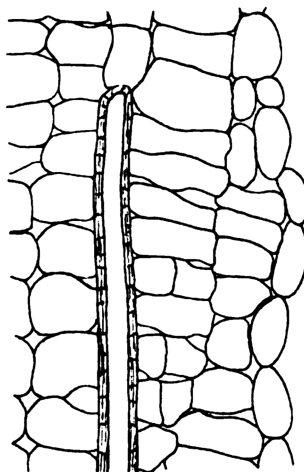


Fig. 8. Teil eines radialen Längsschnittes aus dem Aërenchym ($\frac{85}{1}$).

Endodermis ausgebildet. Die zunächst ausserhalb dieser Zellschicht befindlichen Schichten bestehen aus kleineren, etwas längsgestreckten oder beinahe isodiametrischen Zellen mit ziemlich kleinen Interzellularen (Fig. 4). Die subepidermale Zellschicht ist aus fast isodiametrischen, mit der Epidermis lückenlos verbundenen (Fig. 4 u. 5) Zellen gebildet.

Die Stärke des Aërenchyms ist sehr verschieden, dürfte aber im allgemeinen nicht mehr als 1,5 mm betragen.

Das Aërenchym des Stammes bei *Lysimachia vulgaris* scheint seiner Entstehung nach primär zu sein; es wird durch Streckung der Rindenparenchymzellen weiter ausgebildet; schon bei jungen Trieben

kommen nämlich verhältnismässig grosse Interzellularräume vor (Fig. 9), deren Wände aus etwas längsgestreckten Zellen bestehen. Möglicherweise kann das Aërenchym durch Längsteilungen in den inneren Zell-

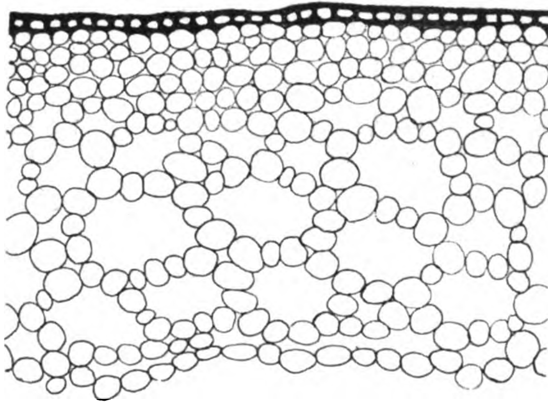


Fig. 9. Teil eines Querschnittes durch das Rindenparenchym eines jungen, submersen Stammes ($\frac{85}{1}$).

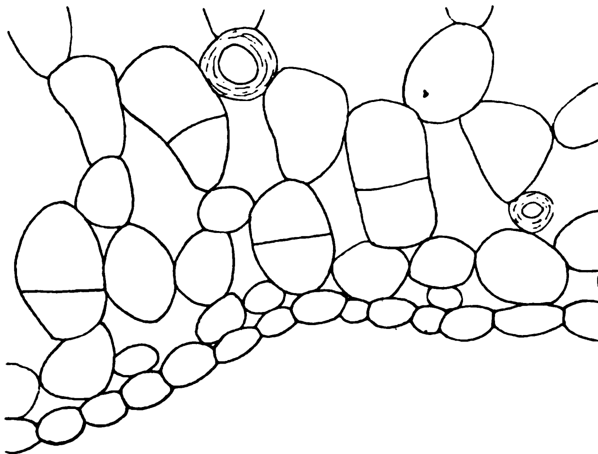


Fig. 10. Kleiner Teil eines Querschnittes durch den innersten Teil des Aërenchyms. ($\frac{190}{1}$).

schichten etwas kräftiger werden (Fig. 5 u. 10). Die Epidermis ist sehr selten zerrissen, eine Tatsache, die auf eine wenigstens zum grössten Teil primäre Entstehung des Aërenchyms bei dieser Pflanze hindeutet. An älteren Stämmen habe ich doch bisweilen winzige Längsspalten

beobachtet, welche durch eine Art Wundkork zugestopft zu sein schienen (Fig. 11).

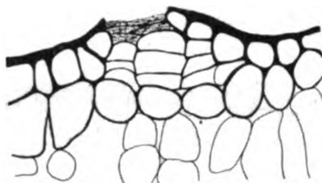


Fig. 11. Kleiner Teil eines Querschnittes durch einen aërenchymatischen Stamm mit Längsspalte (c:a $\frac{85}{1}$).

Das Aërenchym der *Lysimachia vulgaris* hat eine sehr auffällige, habituelle Ähnlichkeit mit demselben bei *Sesbania marginata* BENTH.,[1] und ist wohl desselben Ursprungs wie das aërenchymatische Gewebe bei *Artemisia vulgaris* L., das durch Streckung und Teilung der Rindenparenchymzellen entsteht.[2]

[1] Vgl. SCHENK, l. c. Taf. XXVIII, Fig. 38.
[2] Vgl. SCHENK, l. c. p. 568.

Über postflorale Nektarien.

Ein Beitrag zur Kenntnis der myrmekotrophen Anpassungen im Dienste der Verbreitungsbiologie.

Von

RUTGER SERNANDER.

Die myrmekotrophen[1] Anpassungen im weiteren Sinne des Wortes bestehen, wenn man von den *nuptialen Nektarien* der wenigen Blütenpflanzen, deren Bestäubung durch Ameisen bewerkstelligt wird, absieht, in denjenigen Proteïnstoffe und fettes Öl enthaltenden Körpern, die O. PENZIG[2] *Myrmekopsomien* benannt hat, in *extranuptialen Nektarien* und in besonderen, an gewissen Verbreitungseinheiten entwickelten Organen, denen ich den Namen von *Elaiosomen*[3] gegeben habe.

Die Rolle, welche die Myrmekopsomien und die extrafloralen Nektarien im Leben der Pflanzen spielen, ist noch lange nicht aufgehellt, und ich möchte daher hier im Anschluss an die Beschreibung eines neuen Typus von extranuptialen Nektarien einen Beitrag zur Lösung der Frage bringen, ob diese Organe vielleicht in verbreitungsbiologischer Hinsicht, wie auch in der Litteratur angedeutet ist, und zwar zunächst im Zusammenhang mit der Ausbildung von Elaiosomen irgend welche Bedeutung haben.

Myrmekopsomien sind für 11 Familien als bekannt angegeben: *Acanthaceae*, *Ampelidaceae*, *Begoniaceae*, *Caesalpiniaceae*, *Gnetaceae*, *Melastomaceae*, *Mimosaceae*, *Passifloraceae*, *Piperaceae*, *Sterculinceae* und

---

1 O. WARBURG, Über Ameisenpflanzen (Myrmekophyten), Biol. Centralblatt XII, 1892, p. 130.

2 Über die Perldrüsen des Weinstockes und anderer Pflanzen. Atti Congr. bot. internaz. Genova 1892.

3 RUTGER SERNANDER, Entwurf einer Monographie der europäischen Myrmekochoren. K. Sv. Vet. Akademiens Handlingar. Band 41. N:o 7. 1906.

Urticaceae.[1] Diesen kann ich nach eigenen Untersuchungen 2 Familien hinzufügen: *Euphorbiaceae* und *Papilionaceae.*

Eine baumförmige Euphorbiace aus Japan, *Mallotus japonicus* MUELL., trägt auf der Oberseite der Blätter an der Basis der Blattspreite zwei Nektarien, die schon DELPINO beschreibt. Indes finden sich, wie ich in dem H. B. Panorm. feststellen konnte, auch an den gröberen Nerven der Blattunterseiten kleine, glänzende keulenförmige Härchen, offenbar Myrmekopsomien, deren Zellen mit fettem Öl gefüllt sind. Auf den Blättern wurden Ende April 1903 zahlreiche Ameisen beobachtet (*Cremastogaster scutellaris*).[2]

In Südeuropa ist *Vicia varia* HOST. (Syn. *V. dasycarpa* TEN.) recht häufig. Diese Art gehört zu denjenigen *Vicia*-Arten, die keine extranuptialen Nektarien besitzen. Am 15. und 16. Mai 1903 beobachtete ich an den Abhängen des Monte Pellegrino, Sizilien, dass Ameisen (*Cremastogaster sordidula* und *Plagiolepis pygmaea*) in grosser Menge die Infloreszenzen derselben besuchten, bisweilen kamen sogar 6 *Cremastogaster* in einem vor. Mitunter sah ich, dass die Ameisen am oberen Rand des Blütenkelches von Zipfel zu Zipfel krochen. Die mikroskopische Untersuchung des Margo ergab, dass derselbe mit zweierlei Haargebilden versehen war. Die eine Art besteht aus langen, gewöhnlichen Härchen, die ohne Fusszelle unter den Epidermiszellen stecken; die andere gleicht an Form Drüsenhaaren. Letztere sind aufgebaut von einer Fusszelle, der eine lange Stielzelle entspringt, die einen 4—9-zelligen Körper trägt, dessen Zellen reich an fettem Öl sind. Dieselben sind offenbar für Myrmekopsomien zu erklären und erweitern unsere Kenntnis von den mannigfachen Formen, durch welche die *Vicia*-Arten die Ameisen anlocken, um eine neue.

Von diesen 13 angeblich mit Myrmekopsomien ausgerüsteten Familien enthalten nur 2 — *Euphorbiaceae* und *Urticaceae* — sicher myrmekochore Synzoen, und unter den einschlägigen Arten gibt es nur eine einzige, *Carica Papaya* L., für deren Samen der Ameisentransport nur einmal, und zwar vor geraumer Zeit, von O. KUNTZE[3] nachgewiesen worden ist.

[1] A. TERRACIANO, Note biologiche sulla »Leea coccinea Pl.« Contribuzioni alla Biologia vegetale, edite da A. BORZI. Palermo 1902. Vol. III. fasc. 2. — A. F. W. C. SCHIMPER, Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. Jena 1898.

[2] Die Ameisen sind von Herrn Lektor Dr. G. ADLERZ, Sundswall, bestimmt.

[3] Die Schutzmittel der Pflanzen gegen Tiere und Wetterungunst. Leipzig 1877. (Gratisbeilage zur Botan. Zeitung.)

Ich will übrigens hinzufügen, dass man nur sehr wenige Fälle von tatsächlichem Fortschaffen oder Verzehren der als Myrmekopsomien angesprochenen Körper seitens der Ameisen beobachtet hat. Von mehreren vermute ich auch, dass sie *keine* Myrmekopsomien sind. Vor allem denke ich hierbei an die *Perldrüsen* der *Ampelidaceen.*

Die *extranuptialen Nektarien* sind schon lange bei vielen, verschiedenen Familien angehörenden Arten bekannt, und in den letzten Jahrzehnten ist ihre Anzahl beträchtlich angewachsen, besonders durch DELPINO und seine Schule. Doch finden sich nach den bisherigen Untersuchungen diese Organe sowie die Elaiosome nur bei sehr wenigen Arten gleichzeitig, nämlich — in der europäischen Flora — bei *Melampyrum pratense* L., *M. nemorosum* L. und *Centaurea montana* L.

Es fragt sich nun: Stehen die beiden Formen der Anlockungsmittel in irgendwelcher Beziehung zu einander? Meines Erachtens kaum, oder immerhin nur in geringem Masse.

A. N. LUNDSTRÖM[1] und FR. LUDWIG[2] meinen, die Nektarien der Laubblätter und der Hochblätter von *Melampyrum pratense* L. seien das primäre Anlockungsmittel, wodurch die Ameisen erst in die Nähe der Pflanzen gelangen und die Cocon-ähnlichen Samen gewahr werden. Da meine Beobachtungen ergeben haben, dass die Ameisen, vor allem *Formica rufa*, in gewissem Sinne aber auch *F. exsecta*, jeden Quadratmeter der Bestände, von denen *Melampyrum pratense* L. einen Teil bildet, intensiv durchstöbern, wage ich zu behaupten, dass die Nektarien wenigstens bei diesen Arten eine recht unbedeutende Rolle als derartiges allgemeines Anlockungsmittel spielen. Von grösserer Bedeutung wären sie für die eigentliche Samenverbreitung, wenn es sich nachweisen liesse, teils dass die samensuchenden Ameisen die Nektarien gerade während des Aufspringens der Kapseln häufig besuchten, teils dass sie die Samen hauptsächlich aus den Infloreszenzen und nicht auf dem Boden unter ihnen holten. In 3 Fällen [Nerike, Lerbäck, Klockarhyttan, Kanonbacken, Nadelholz unfern Nest von *Formica exsecta* I:[3] Exemplar 1 — $19^{5}/_{7}03$ — 3 Ameisen; Exemplar 2 und 3 — $19^{31}/_{7}03$ — 2, bezw. 3 Ameisen] war keine Blüte der besuchten Exemplare über das Postflorationsstadium hinaus; in 1 Fall [Nerike, Lerbäck, Klockar-

[1] Pflanzenbiologische Studien. II. Die Anpassungen der Pflanzen an Tiere, p. 78. Nova Acta Soc. Sc. Ups. Ser. 3. Vol. 13. Fasc. 2. Upsala 1887.

[2] Lehrbuch der Biologie der Pflanzen, p. 376. Er sagt auch l. c. ausdrücklich, aber mit Unrecht: »M. silvaticum besitzt keine Nektarien und lockt keine Ameisen an« (um die Samen wegzuholen).

[3] SERNANDER, Entwurf, p. 8.

hyttan, Svinbacken, Nadelholz unfern *Formica rufa* II:[1] Exemplar 4 — 19[14]/803 — mehrere Ameisen] hatte die Samenablösung begonnen. Ferner ist zu beachten, dass unter den nektarienbesuchenden Ameisen kein Exemplar der an jenen Lokalen so zahlreichen *Formica exsecta* und *F. rufa* wahrgenommen wurde, sondern nur kleinere Arten, *Formica fusca* und *Myrmica lobicornis*, die als Samensucherinnen für *Melampyrum pratense* nur eine geringe oder gar keine Bedeutung haben. Nur ein paarmal habe ich Ameisen, nämlich *Formica rufa*, in diesen Infloreszenzen mit den noch in den Kapseln liegenden Samen beschäftigt gesehen; das einzige Mal, wo LUNDSTRÖM den Transport von *Melampyrum*-Samen beobachtete, sah er, dass »eine Ameise, welche von einem *M. pratense* herabstieg, aus einer offenen Frucht einen Samen mitbrachte»; l. c., p. 78.

Centaurea montana L. hatHüllschuppen-Nektarien, die nach F. DELPINO[2] und MATTEI[3] in Italien in voller Funktion sind und fleissig von Ameisen besucht werden; in Österreich-Ungarn sind sie nach R. VON WETTSTEIN[4] funktionslos und werden von Ameisen nicht besucht. Im H. B. Amst. (Juni 1903, sogar 7 Ameisen an einem Korb), im H. Bergianus 1901—1905) und H. B. Ups. (1905) fand ich die Körbe während des Knospen- und Anthesenstadiums häufig und regelmässig von kleineren Ameisen besucht. Wenn die Früchte von *C. montana* L. gereift sind, hört jedoch die schon auf einer sehr frühen Entwicklungsstufe des Korbes beginnende Funktion der Nektarien auf. Wenn die Blütenkronen verwelkt sind, kommt nämlich, was DELPINO bereits nachgewiesen, nach 1 oder 2 Tagen keine Nektarsekretion mehr vor. Dass in jenen Beständen, deren meiste Körbe das Stadium der Samenentleerung erreicht hatten, einige noch im Knospenstadium oder in der Anthese befindliche, durch ihre Nektarien samensuchende Ameisen anlocken sollten, erscheint mir denn doch wenig wahrscheinlich. — Übrigens besitze ich bei den übrigen Myrmekochoren mit Ausnahme von *Lamium amplexicaule* L. und *L. album* L., die ich gleich besprechen werde, keine anderen Beobachtungen davon, dass die Ameisen die Verbreitungseinheiten direkt aus den Infloreszenzen holen, als nur in den Fällen, dass die Infloreszenzen, was bei mehreren Arten der

[1] SERNANDER, Entwurf, p. 8.

[2] Osservazioni e note botaniche. Decuria prima. Malpighia III, 1889, p. 13. (Sep.)

[3] DELPINO, l. c.

[4] Über die Compositen mit zuckerabscheidenden Hüllschuppen. Sitzungsberichte der K. Akademie der Wissenschaften, Mathem.-Naturw. Classe. Band XC III Abteil. I, Wien 1889.

Puschkinia-, *Viola odorata-* und *Hepatica*-Typen das gewöhnlichste ist, verwelkt am Boden ausgestreckt liegen.[1]

Es sieht ferner nicht aus, als ob gerade diejenigen Ameisenarten, welche am emsigsten Samen sammeln, die Nektarien am fleissigsten besuchen. In der Literatur sind die Angaben von den die extranuptialen Nektarien besuchenden Ameisen recht spärlich, weshalb es schwer hält, entscheidende Belege hierfür zu bekommen. — Was die extranuptialen Nektarien der wilden und der kultivierten Pflanzen Schwedens betrifft, treten unter ihren Besuchern die grossen Arten der wichtigeren Samensucher, *Formica rufa* und *F. exsecta* keineswegs besonders hervor. Über *F. exsecta* fehlt mir jede direkte Beobachtung. *F. rufa* habe ich einmal auf den Nektarien von *Sambucus nigra* L. (Uppland, Dalby, Laubwiese $19^{6}/_{6}04$) und einmal auf denen von *S. racemosa* L. (Uppland, Lenna, Garten $19^{2}/_{6}05$)[2] beobachtet. Auf den Stipel-Nektarien von *Vicia sepium* L. habe ich kleinere Ameisenarten gesehen, aber nur einmal *F. rufa* (Uppland, Dalby, Laubwiese $19^{27}/_{5}04$). Nur kleine Ameisenarten habe ich verzeichnet an Nektarien von *Centaurea montana* L., *Melampyrum pratense* L., *Paeonia officinalis* RETZ. (*Myrmica laevinodis,* an Knospen und Blüten; Klockarhyttan $19^{24-30}/_{6}02$, an Knospen; Uppland, Funbo $19^{26}/_{5}06$), *Polygonum Convolvulus* L., *Serratula centauroides* L., *Vicia atropurpurea* DESF. und *V. Faba* L. — In Mitteleuropa hat R. v. WETTSTEIN l. c., in den Körben seiner myrmekophilen Kompositen folgende Ameisen verzeichnet: *Aphaenogaster structor* (vereinzelt), *Camponotus silvaticus* var. *aethiops*, *Formica exsecta*, *F. rufilabris*, *Lasius niger* und *Myrmica lobicornis*; A. KERNER[3] fand an den Stipeln von *Impatiens tricornis* WALL. *Myrmica laevinodis.* — Aus dem Süden liegen einige Angaben, hauptsächlich von DELPINO, über die Namen der besuchabstattenden Ameisen vor, und ich selbst habe 1902 und 1903 ähnliches verzeichnet. Hiervon hat jedoch keine einzige Angabe Bezug auf die beiden bedeutendsten Samensucher *Aphaenogaster barbara* und *A. structor.* Dagegen gewahrte ich kleinere Ameisenarten, die die Nektarien von *Sambucus Ebulus* L., *Vicia angustifolia* L., *V. spuria* RAF. (*Plagiolepis pygmaea*, Sizilien, La Favorita, Maquis ($19^{16}/_{5}03$)

[1] SERNANDER, Entwurf.

[2] *Bienen*, fleissige Besucher der eben in der Anthese begriffenen Blüten, krochen von den unteren Internodien, deren Nektarien sie ausgesogen hatten, nach den oberen hin, um diese ebenfalls zu exploitieren; am 4. Juni, 9,20 Nachm., wurde eine *Hummel*, welche die Infloreszenzen fleissig besuchte, beobachtet, während sie von diesen auf die Nektarien des obersten Blattpaares überging.

[3] Die Schutzmittel der Blüten gegen unberufene Gäste. S. 248. Festschrift der K. k. Zool.-Bot. Ges. in Wien. Wien 1876.

und Palermo, St. Maria di Gesù, auf Felsenvorsprüngen (19 18/5 03) — in beiden Fällen nur an den Sprossenden mit Blüten in der Anthese oder Knospe) und *Vicia sativa* L. palpierten. Unter ihnen fand ich den in Süden als Samensucher wichtigen *Lasius niger*, aber auch andere Arten, die in dieser Beziehung allerdings kaum von Bedeutung sind.

Da es sich im Verlaufe meiner Studien bald herausstellte, dass die eben exemplifizierten Arten von Nektarien für das Verhalten der Ameisen zu den Verbreitungseinheiten von gar keinem oder doch nur sehr geringem Belang wären, lag für mich kein direkter Anlass vor, ihnen ausser den eben referierten, oberflächlicheren noch fernere Untersuchungen zu widmen. Mehr Mühe verwendete ich auf eine andere, vorher kaum bekannte Art von Nektarien, unter denen ich einige gefunden zu haben glaube, die auf die myrmekochore Verbreitung einen gewissen, wenn auch nicht sehr bedeutenden Einfluss üben.

Im allgemeinen wird angenommen, dass die nuptialen Nektarien ihre Tätigkeit mit der Anthese der Blüte beenden. Bei gewissen Blüten ist dem aber keineswegs so, sondern die Zuckerausscheidung setzt sich nach meinen Erfahrungen von einigen Pflanzen auch noch in der Postfloration fort und wird auf dieser Stufe von den Ameisen ausgenützt.

Meines Wissens ist das Vorhandensein dieser sowohl nuptial wie extranuptial funktionierenden postfloralen Nektarien bisher nur an folgenden Stellen in der Literatur erwähnt. Einmal von KERNER,[1] der sich hierüber so äussert: »An den nectarreichen Blüten von *Phygelius capensis* ist während der Anthese den Ameisen der Zugang zum Nectar auf eine später ausführlicher zu erörternde Weise unmöglich gemacht; sobald sich aber die Corolle vom Blütenboden ablöst, wird der noch immer reichlich vorhandene Nectar leicht zugänglich und dann stellen sich auch immer Ameisen (im Innsbrucker botanischen Garten zahlreiche *Lasius niger*) ein, welche diesen Nectar begierig auflecken.» Allerdings ist es hier unentschieden, ob der Nektar schon während des floralen Stadiums ausgeschieden und dann beim Abfallen der Corolle zurückgeblieben war, oder ob die Aussonderung der Nektarien sich auch noch während der Postfloration fortsetzte. Das zweitemal findet sich die Erwähnung in einer Notiz von F. DELPINO[2] über

[1] Schutzmittel, S. 198.

[2] Nuove specie mirmecofile fornite di nettarii estranuziali. Estratto dal Rend. dell'Acad. delle Scienze Fisiche e Matematiche di Napoli. 1898. p. 1—3.

den Zuwachs der nuptialen Nektarien während der Postfloration bei *Cardamine Chelidonia* L.

DELPINO's Anweisung hat später ARMANDO VILLANI[1] weiter verfolgt; er hat gezeigt, dass sich auch die Nektarien einiger anderen Cruciferen-Blüten, besonders die von *Arabis Turrita* L. ebenso verhalten.

Was *Cardamine Chelidonia* L. betrifft, beobachte ich im H. B. Nap. ($19^{28\text{-}30}/_3 03$) in derjenigen Abteilung des Gartens (»La Valetta»), wo DELPINO diese Erscheinung zuerst sah, dass kleine Ameisen die verblühten Teile ihrer Infloreszenzen (in einigen sogar 5 Ameisen) aufsuchten und die an der Basis des Fruchtknotens sitzenden Nektarien palpierten, zu denen jetzt nach dem Abfallen der Corolle der Zutritt freier war. Ich bemerkte jedoch auch während der Anthese Besuche von kleinen Ameisen (und von einer kleinen Diptere).

Unten werde ich einige neuere Fälle dieser neuen Art von Nektarien, die ich postflorale Nektarien nenne, besprechen, nämlich bei den Familien der *Umbelliferen*, der *Euphorbiaceen*, der *Ampelidaceen* und der *Labiaten*.

Umbelliferae. In demselben Garten konnte ich in jenen Tagen eine Umbellate, *Smyrnium Olusatrum* L., während ihrer floralen Entwicklung studieren. Die äusseren Dolden haben in der Peripherie zweigeschlechtige Blüten mit gleich stark entwickelten Stempeln und Antheren und im Zentrum männliche Blüten mit verkümmertem Fruchtknoten. Die inneren Dolden tragen sowohl in der Peripherie als auch im Zentrum nur die letztere Art von Blüten. Es herrscht mithin hier wie bei vielen Umbellaten die Andromonoecie. Die Anthese jeder einzelnen Blüte ist kurz. Nach dem Abfallen der Kronenblätter nimmt der Diskus an Grösse zu, und zwar sowohl bei den zweigeschlechtigen Blüten als auch bei den männlichen, während die Nektarausscheidung fortdauert. Während der Anthese wurden am 30. März, 10—11 Uhr Vm., bei halb bewölkten Himmel, Besuche von zahlreichen kleinen Dipteren, zahlreichen kleinen Ameisen, vereinzelten Bienen und anderen Hautflüglern beobachtet. Gleichzeitig wurden die in der Postfloration begriffenen Blüten, und zwar sowohl die zweigeschlechtigen als auch die männlichen, von Dipteren — wennschon spärlich — und von mehreren kleinen Ameisen besucht. Als die Grösse der Früchte sich der normalen näherte, schienen die Insektenbesuche aufzuhören. In La Favorita bei Palermo konnte ich später ($19^{15}/_4 03$) *Lasius alienus* an *Smyrnium Olusatrum*-Blüten mit fast ganz ausgewachsenen Fruchtknoten finden.

[1] Dei nettarii delle Crocifere e di una nuova specie formita di nettarii estranuziali Malpighia 1900.
— — Un' altra Crocifera mirmecofila fornita di nettarii estranuziali. Ibidem 1904.

Euphorbiaceae. Während der Anthese sind die Infloreszenzen der südeuropäischen *Euphorbia*-Arten nicht selten reich an Ameisen, besonderes an kleineren Arten. Als im April 1902 *Euphorbia Characias* L. auf der Garigue in den Umgebungen von Montpellier bis nach den Cevennen hin blühte, fand ich an den Nektarien — ausser Dipteren und Coleopteren — *Camponotus silvaticus* und *Lasius niger*. Auf dem Mont Ventoux verzeichnete ich im selben Frühjahr ($^{18}/_{5}$) an einem noch in der Anthese begriffenen Blütenstande nicht weniger als 12 *Cremastogaster scutellatus.* Zu beachten ist jedoch, dass die Ameisen die Blütenstände auch noch eine kurze Zeit nach dem Eintritt der Postfloration sämtlicher Blüten zu besuchen pflegen, offenbar von den sowohl bei dieser als auch bei anderen *Euphorbia*-Arten noch immer fungierenden Nektarien angelockt.

Ampelidaceae. Bei *Ampelopsis quinquefolia* L. sondert der Diskus auch noch nach dem Abfallen der Krone und auch nach dem des Androeceums recht reichlich Nektar aus.[1] Dieser wird (Uppland, Knifsta, Ende Juli 1906) von einigen kleinen Ameisenarten begierig aufgesucht, die sich, um ihn zu erreichen, hoch in die Zweige hinaufwagen. Zu bemerken ist, dass diese Ameisen die als Myrmekopsomien gedeuteten »Perldrüsen» der Blätter und Sprosse durchaus unberührt lassen, was auch PENZIG[2] im H. B. Gen. beobachtet hat. Ausser Ameisen sah ich Dipteren und einmal ($19^{21}/_{7}06$) eine Wespe diese postfloralen Nektarien besuchen. Doch scheint die Narbe noch einige Tage lang empfängnisfähig zu sein, weshalb die postflorale Natur der Nektarien nicht deutlich ist.

Labiatae. Bei den meisten der eben besprochenen Arten ist der Honig den Ameisen in der Anthese fast ebenso leicht zugänglich wie in der Postfloration.

Die unten zu besprechenden Blüten mit postfloralen Nektarien haben jedoch den Honig während der Anthese gut gegen die Ameisen geschützt, so dass ihnen der Zutritt zu den Nektarien nur ausnahmsweise gelingen dürfte.

Bei *Lamium album* L. entdeckte ich in Sommer 1900, dass kleinere Ameisen, besonders *Lasius niger*, nicht selten den Fruchtknoten solcher Blumen, deren Krone abgefallen war, palpierten. Anfänglich vermutete ich, dass die junge Frucht selbst in irgendwelcher Partie ihres oberen Teiles Zucker absondere. Nachdem ich jedoch durch mikro-

[1] Cfr A. CARTER, Bot. Gazette XVII p. 19—20.
[2] l. c. p. 244.

chemische Untersuchungen gefunden, dass dem nicht so sei, erhielt ich schliesslich auf anderem Wege die Erklärung, weshalb sie die Blüten in der Postfloration aufsuchten. Ich fand nämlich, dass die nuptialen Nektarien auch noch während dieses Stadiums die Zuckerlösung ausschieden, und dass dieselbe, durch den nach Abfall der Corolle nicht mehr fernzuhaltenden Regen und Tau verdünnt, zwischen den Teilfrüchten kapillär bis an den oberen Rand emporstieg, und zwar noch dann, als diese fast die normale schliessliche Grösse erreicht hatten.

Ausser bei *Lamium album* L. habe ich diese Erscheinung bei *L. flexuosum* TEN., *L. maculatum* L., *L. pubescens* (SIBTH.) BENTH., *L. purpureum* L. *L. tomentosum* BENTH. und schliesslich bei *Galeobdolon luteum* HUDS. bestätigt, die sämtlich mit Elaiosomen des *Ajuga*-Typus[1] ausgerüstet sind. Nachstehende Tabelle enthält annotierte Besuche in den Fruchtkelchen:

1) *Galeobdolon luteum* HUDS.	H. B. Monsp. $19^{3}/_{5}02$	*Cremastogaster scutellaris, Leptothorax tuberum.*
2) » »	Heidelberg $19^{19}/_{6}02$	*Myrmica ruginodis.*
1) *Lamium album* L.	Uppsala $19^{22}/_{6}01$	*Lasius niger.*
2) » »	» $19^{16}/_{7}01$	» »
3) » »	Montpellier $19^{8}/_{4}02$	*Aphaenogaster structor?*
4) » »	H. B. Monsp. $19^{22}/_{4}02$	*Pheidole pellucida.*
5) » »	Heidelberg $19^{19}/_{6}02$	*Myrmica laevinodis.*
6) » »	Bonn $19^{21}/_{6}02$	*Lasius niger.*
7) »	H. B. Leyden $19^{14}/_{6}03$	Kleine Art
8) » »	Uppl., Dalby $19^{6}/_{6}04$	» »
9) » »	Uppl., Funbo $19^{26}/_{5}06$	» »
1) *Lamium flexuosum* TEN.	H. B. Lund. $19^{23}/_{6}02$	» »
2) » »	H. B. Nap. $19^{22}/_{5}03$	» »
1) *Lamium maculatum* L.	M. Ventoux $19^{17}/_{5}02$	*Cremastogaster scutellaris, Formica fusca, Lasius niger.*
2) » »	H. Bergianus $19^{28}/_{7}02$	*Lasius niger.*
3) » »	H. B. Amsterd. $19^{8}/_{6}03$	Kleine Art.
1) *L. pubescens* (SIBTH.) BENTH.	Sizilien, Ficuzza $19^{10}/_{5}03$	*Formica scabrinodis.*
1) *Lamium purpureum* L.	Nerike, Klockarh. $19^{8}/_{8}01$	*Formica fusca, Lasius niger, Myrmica rugulosa.*
2) » »	» » $19^{10}/_{8}01$	Wespen.
3) » »	Frankreich, Lattes $19^{30}/_{3}02$	*Camponotus lateralis, Cremastogaster scutellaris, Lasius niger.*
4) » »	» St. Martin des Londres $19^{4}/_{4}02$	*Tapinoma erraticum.*
5) » »	Montpellier $19^{17}/_{4}02$	*Lasius niger.*
6) » »	Bonn $19^{21}/_{6}02$	» »
1) *L. tomentosum* BENTH.	Sizilien, Ficuzza $19^{10}/_{5}03$	*Formica scabrinodis.*

Die Früchte von *Lamium amplexicaule* L. haben ein kleines, aber wenig wirksames Elaiosom.[2] Die Fruchtkelche locken keine Ameisen

[1] SERNANDER, Entwurf 16.

[2] SERNANDER, Entwurf 109.

an. Bei Lattes in Frankreich ($19^{30}/_3 02$) verglich ich etwa 100 Stengel dieser Art mit etwa 100 von *L. purpureum* L. Während etwa 10 % der letzteren von Ameisen besucht wurden, war auf jenen keine einzige zu entdecken. Überhaupt habe ich, ausser dem Falle, den ich im »Entwurf« S. 109 angeführt habe, nur einmal (Montpellier $19^{14}/_4 02$) Ameisen an einem Stengel dieser Art beobachtet, und derselbe war von Blattläusen bedeckt.

Es lässt sich im allgemeinen behaupten, dass bei den in der Tabelle verzeichneten Arten Ameisenbesuche dermassen normal sind, dass es in der wärmeren Jahreszeit schwer halten dürfte, einen Bestand zu finden. der nicht in mehreren Fruchtkelchen Ameisen aufzuweisen hätte. Das eben für *L. purpureum* L. angegebene Verhältnis von 10 besuchten Stengeln unter 100, entstammt dem Beginne des Frühlings; später im Frühjahr, wo schon mehrere Blüten in die Postfloration getreten sind, liefert dieselbe Gegend höhere Werte: Nr. 4: von 35 Stengeln 24 (also 68,6 %) mit und nur 11 (also 31,4 %) ohne Ameisen. *L. album* L. Nr. 9: von einer grossen Anzahl untersuchter (aber nicht gezählter) Stengel waren sämtliche von Ameisen besetzt. Auch an dem einzelnen Stengel kann die Zahl der Ameisen beträchtlich sein. *L. album* L.: in Nr. 1 hatte einer 17 und ein andrer 18; in Nr. 5 hatte einer 12, in Nr. 9 einer etwa 40; *L. purpureum* L.: in Nr. 1 ein Stengel mit 6; in Nr. 3 einer mit 6 und einer mit 7; *L. maculatum* L.: in Nr. 1 ein Stengel mit 9 Ameisen usw.

— —

Es dürfte aus dieser Darstellung zur Genüge hervorgehen, dass die postfloralen Nektarien, die ich eben besprochen, sich in einer sehr wichtigen Beziehung so wie die vorher bekannten extranuptialen Nektarien, die in der freien Natur der Gegenstand von Beobachtungen geworden sind, verhalten: sie werden mit Begierde und in grossem Umfange von *Ameisen* aufgesucht. In einigen Fällen — ich denke besonders an R. VON WETTSTEINS Experimente mit *Jurinea mollis* (L.) und *Serratula lycopifolia* (VILL.) — ist es auch festgestellt, dass diese Ameisenbesuche den Pflanzen sehr nützlich sind, da die Ameisen als ständige Schutzwache gegen verschiedene Schädlinge fungieren. Bei dem im Verhältnis zu der Anzahl bekannter extranuptialer Nektarien im höchsten Grade unvollständigen empirischen und experimentellen Material, das bis jetzt vorliegt, ohne weiteres behaupten zu wollen, dass alle extranuptialen Nektarien myrmekotrophe Anpassungen seien, um den

Pflanzen einen Schutz gegen die Angriffe der Schädlinge zu bereiten, halte ich für verfrüht. Und was die postfloralen Nektarien betrifft, kann ich, ehe noch keine direkten Beobachtungen und Experimente hierüber vorliegen, und die habe ich keine Veranlassung gehabt für diese Untersuchung anzustellen, daher keine bestimmte Meinung über die schützende Bedeutung der von mir festgestellten Ameisenbesuche aussprechen. Es liesse sich ja auch denken, dass sie in gewissen Fällen eine für die Ökologie der Pflanze gleichgültige Erscheinung wären. Doch glaube ich keineswegs, dass die indifferenten oder, wenn man lieber will, unwillkommenen Besuche von Dipteren, Wespen usw., die ich ausnahmsweise neben denen von Ameisen beobachtet habe, hierfür zeugen. Auch tatsächlich phylakteriologisch wirksame extranuptiale Nektarien, z. B. bei gewissen *Vicia*-Arten, sind indifferenten Besuchen derselben Art ausgesetzt.

Aber wir gelangen nun zu der Frage, die, was die vorher bekannten extrafloralen Nektarien betrifft, im Vorigen verneint worden ist: stehen die postfloralen Nektarien in irgend welcher Beziehung zu den Elaiosomen?

Bei 3 Gattungen, *Euphorbia*, *Galeobdolon* und *Lamium*, kommen sie zusammen vor.[1]

In Bezug auf *Euphorbia* fällt die Antwort verneinend aus. In der Samenreife haben nämlich ihre Nektarien schon lange zu fungieren aufgehört.

Anders verhält es sich mit den beiden *Labiaten*-Gattungen und ihren mit Elaiosom ausgerüsteten Teilfrüchten. Es dürfte nicht in Abrede zu stellen sein, dass, wenn auch die Ausscheidung des Nektars in den Fruchtkelchen zu der Zeit, wo die Fruchtablösung beginnt, aufgehört hätte, Ameisen — vor allem der überaus wichtige Samensucher *Lasius niger* — immer wieder über sie hin- und herziehen müssen, wenn sie den Zucker der darüber befindlichen Blütenkränze aufsuchen. Ich habe denn auch bei *L. album* tatsächlich beobachtet (vgl. Entwurf, p. 107), dass *Lasius niger* Teilfrüchte aus den Kelchen herauszieht und sich mit ihnen entfernt. — Dass in ein paar Experimenten präparierte *Lamium*-Teilfrüchte so schnell entfernt wurden, wie es z. B. im Exp. 6 (Entwurf p. 107) unter *L. album* geschah, mag *vielleicht* darauf zurückzuführen sein, dass noch Zucker der postfloralen Nektarien an ihren Oberflächen klebte.[2]

[1] SERNANDER, Entwurf, pp. 106, 107, 128.

[2] In diesem Zusammenhange verdient die von W. BURCK (Beiträge zur Kenntniss der myrmecophilen Pflanzen in Annales du Jardin de Buitenzorg. 10. Leide 1891)

Es wäre dies — und möglicherweise *Melampyrum pratense* L. — mithin der einzige Fall, wo Nektarien indirekt und in sehr geringem Grade zur Verbreitung der Samenpflanzen beigetragen hätten. Sonst liegt es so ziemlich auf der Hand, dass die Entwicklung der extranuptialen (einschliesslich der postfloralen) Nektarien nichts mit der Ausbildung der Elaiosome zu schaffen hat. Eine Andeutung hiervon liegt auch in dem Umstande, dass die Zahl der Familien, die beides besitzen, nur gering ist. Während extranuptiale Nektarien bei nahezu 50 phanerogamen Familien bekannt sind, haben nach meinen Untersuchungen [1] nur 9 von ihnen Elaiosome, nämlich: *Liliaceae, Iridaceae, Polygonaceae, Ranunculaceae, Rosaceae, Euphorbiaceae, Labiatae, Scrophulariaceae* und *Compositae*. — Ein wenig dürften die Zahlen durch fernere Untersuchung, vor allem in den Tropen, noch wachsen können. Beispielsweise ist die zu den *Turneraceen* gehörige *Turnera ulmifolia* L., deren Samen R. H. LOCK [2] als myrmekochor festgestellt hat, mit extranuptialen Nektarien ausgerüstet.

Diese Erscheinung hat eine gewisse Bedeutung für die Auffassung der Natur der Myrmekophyten und gibt den Elaiosomen eine gewisse Sonderstellung unter den hierhergehörigen Anpassungen. Es ist nämlich sonst eine sehr gewöhnliche Tatsache, dass dieselbe Pflanze myrmekophile Anpassungen verschiedener Art hat. WARBURG l. c. p.

angeregte Erklärung einer ganz besonderen Funktion, welche nach ihm vielen extranuptialen Nektarien eigen sein solle, der Erwähnung. Dieser Forscher richtet seine Aufmerksamkeit besonders auf diejenigen Pflanzen, deren florale Region mit dergleichen Nektarien versehen ist. Durch eine Reihe sorgfältiger Untersuchungen liefert er den Nachweis, dass gewisse tropische Blumen gegen seitliche Durchlöcherung der Krone seitens Hummeln und Bienen, welche auf diesem illegitimen Wege an den Honig zu gelangen suchen, mehr oder minder effektiv dadurch geschützt werden, dass sie sich durch Ausbildung von extrafloralen Nektarien — in einem Falle von Myrmekopsomien — eine Schutzwache von Ameisen verschaffen. Dieselbe überfällt sofort jede zum Durchlöchern geneigte Hummel oder Biene. Diejenigen aber, welche auf legitimem Wege, durch die Mündung der Röhre, an den Honig heranzukommen versuchen, sind dem Ameisenangriff nicht ausgesetzt, weil die Blumenkrone ihn schützt. Es liesse sich ja denken, dass die Blüten der von solcher Durchlöcherung öfters bedrohten *Lamium*-Arten in eben derselben Weise von den postfloralen Nektarien Nutzen hätten. Vgl. die extrafloralen Nektarien der Stützblätter von *Melampyrum pratense* L. und die Myrmekopsomien am Kelch der *Vicia varia* HOST. (*Melampyrum pratense* L. und die *Vicia*-Arten sind häufig der Durchlöcherung der Krone ausgesetzt). Künftige Beobachtungen und Experimente mögen diese ausserhalb des unmittelbaren Bereiches meiner Untersuchung liegende Frage aufhellen.

[1] SERNANDER, Entwurf, p. 388—389.

[2] Ecological Notes on *Turnera ulmifolia*, L., var. *elegans*, URBAN. — Peradeniya, Annals R. Bot. Gardens. Vol. 2, Pt. 1, 1904.

130 hat sogar eine besondere Gruppe, die der myrmekoxenen Pflanzen unterschieden, d. h. diejenigen Pflanzen, welche die Ameisen sowohl beherbergen als auch mit Nahrung versehen; und die wirkliche Myrmekopsomien kommen sehr häufig mit extrafloralen Nektarien kombiniert vor.